

المملكـة العربيـة السـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " مراكز التدريب المهني "

البرنامج : تبريد وتكييف

الحقيبة : الوحدات المنفصلة

الفترة : (الخامسة)



نسخة أولية 1426هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجةً للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " الوحدات المنفصلة " لمتدربي برنامج" التبريد والتكييف " لمراكز التدريب المهني موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أجهزة تكييف الهواء المنفصلة

تتكون أجهزة تكييف الهواء المنفصلة من وحدتين منفصلتين. *وحدة داخلية* وهي التي تركب بداخل الغرفة أو الحيز المراد تكييفه و *وحدة أخرى خارجية* تركب خارج المبنى حيث تتصل كل من الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية بواسطة مواسير نحاسية ينتقل بداخلها وسيط التبريد بين الوحدتين حيث تمر هذه المواسير من خلال فتحة صغيرة مستديرة عبر جدار الغرفة. علما بأنه يجب ألا يزيد طول هذه المواسير الموصلة بين الوحدتين عن عشرة أمتار.

وتحتوي الوحدة الداخلية للمكيف على عنصرين أساسيين من عناصر دورة التبريد وهما المبخر والأنبوبة الشعرية ، أما الوحدة الخارجية فتحتوي على باقي عناصر دورة التبريد وهما الضاغط والمكثف لذلك تسمى هذه الوحدة بوحدة التكثيف.

وتتميز أجهزة التكييف المنفصلة عن أجهزة التكييف الشباكي بانخفاض مستوى الضوضاء الصادرة عنها وذلك لوجود وحدة التكثيف خارج الغرفة المكيفة.

الوحدة		عدد الحصص
	تمهيد	
الأولى	الوحدة الداخلية	50 حصة
الثانية	الوحدة الخارجية	45حصة
الثالثة	أنواع الصمامات	40 حصة
الرابعة	أنواع قواطع الضغوط	20 حصة
الخامسة	ملحقات دائرة التبريد	17 حصة



المملكة العربية السعودية

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

التبريد والتكييف

الوحدة الداخلية

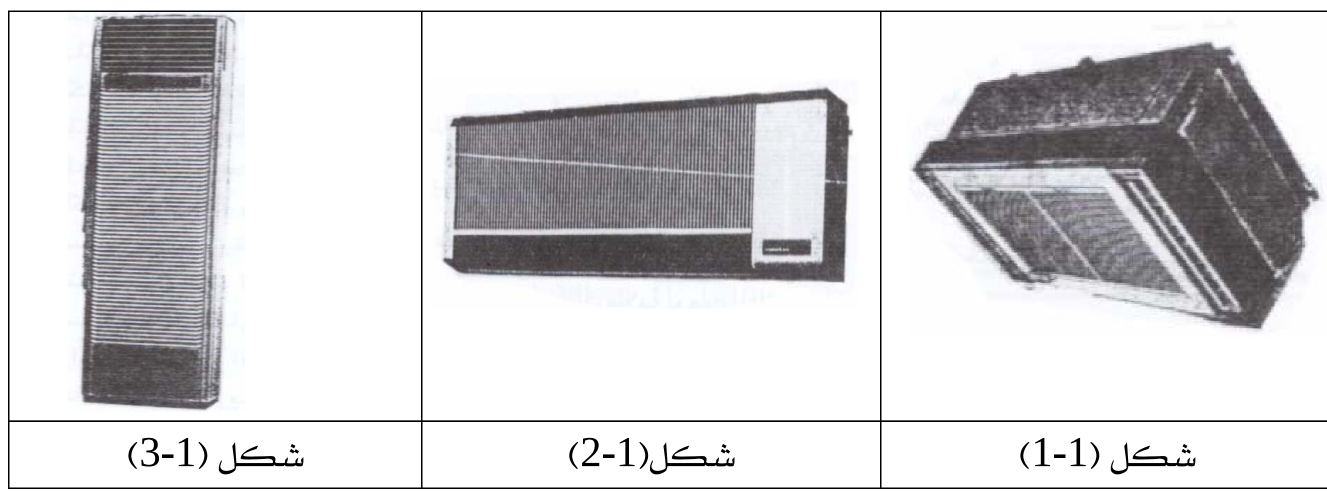
الوحدة الداخلية

1

الوحدة الداخلية

1 - 1الوحدة الداخلية لأجهزة تكييف الهواء المنفصلة

هناك ثلاثة أنواع من الوحدات الداخلية يتم إنتاجها ، تصنف هذه الأنواع تبعا لمكان تركيب الوحدة بالغرفة. النوع الأول هو النوع السقفي الذي تركب به الوحدة بسقف الغرفة والذي يظهر بشكل (1 - 1) والنوع الثاني هو النوع الحائطي وفيه تركب الوحدة بالثلث العلوي للحائط بالقرب من السقف والذي يظهر بشكل (1- 2). والنوع الثالث هو النوع الذي تركب فيه الوحدة على أرضية الغرفة ملاصقة لإحدى الحوائط كما في شكل (3-1) وفي الآونة الأخيرة تم تطوير أشكال وألوان الوحدات الداخلية بما يتناسب مع الديكورات الداخلية المختلفة للغرف. كذلك تم خفض حجم هذه الوحدات مع خفض مستوى الضوضاء الصادرة عنها إلى أقل نسبة ممكنة.



شكل (1-1)	شكل(2-1)	شكل (3-1)

تتميز الوحدة الحائطية عن الأنواع الأخرى بالمميزات الآتية :

- لا تشغل حيزا بالغرفة.
- سهولة التركيب بالحائط وسهولة أعمال الصيانة.
- سهولة اختيار المكان المناسب عند التركيب مما يؤدي إلى حسن توزيع الهواء بداخل الغرفة.
- بعيدة عن مصدر الأتربة (أرضية الغرفة).

مكونات الوحدة الداخلية للمكيف المنفصل

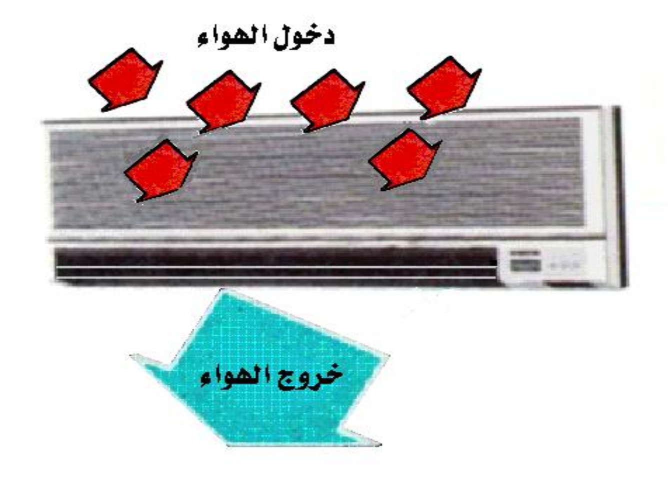
تتكون الوحدة الداخلية لأجهزة تكييف الهواء المنفصلة من الأجزاء التالية:

المبخر وهو ملف التبريد الذي يعمل على خفض درجة حرارة الهواء وإزالة الرطوبة منه خلال مروره عبر أنابيب المبخر. والمبخرات المستعملة في هذه الوحدات من النوع المدمج الصغير الحجم ذات التقنية العالية في التصنيع والتي لها كفاءة عالية لنقل الحرارة.

2- **مروحة المبخر**

تعمل مروحة المبخر على سحب الهواء من الغرفة ليمر عبر مرشح الهواء ثم عبر المبخر، حيث تقوم المروحة بعد ذلك بدفع الهواء النقي المكيف خلال موجهات الهواء ليوزع بالغرفة مرة أخرى كما هو موضح بالشكل (4-1).

تزود المروحة بمحرك كهربي متغير السرعة يعمل على ثلاث سرعات وذلك للتحكم في كمية تدفق الهواء لتحقيق درجة الحرارة المطلوبة طبقا لحاجة المكان.



3- **مرشح الهواء (الفلتر)**

يعمل مرشح الهواء على تنقية الهواء من الأتربة وفي بعض الأجهزة الحديثة يعمل على إزالة الروائح الكريهة بالإضافة إلى عملية التنقية.

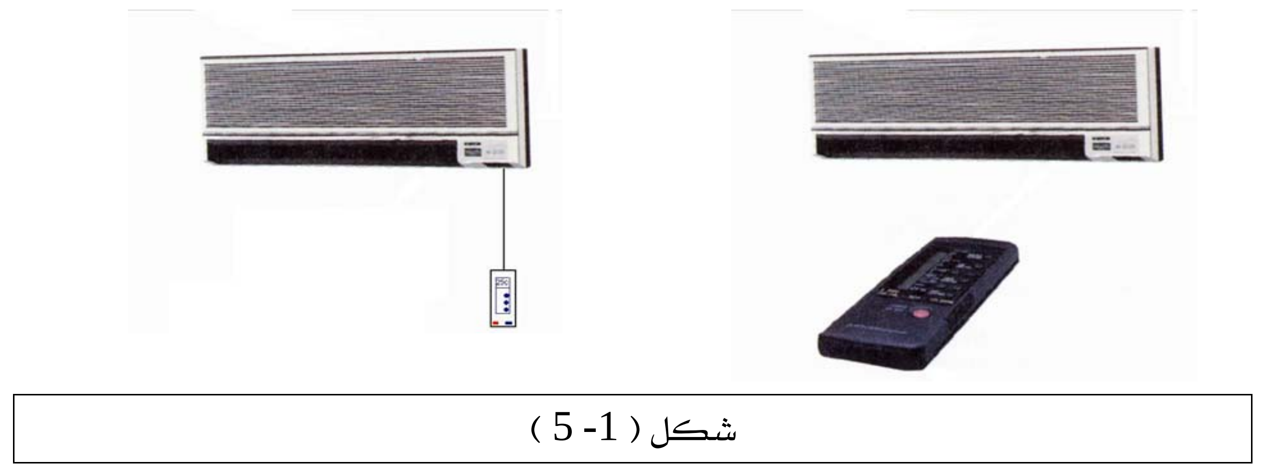
4- **موجهات الهواء**

تعمل موجهات الهواء على تنظيم توزيع الهواء المكيف داخل الغرفة ويمكن ضبط هذه الموجهات بطريقة يدوية كما هو الحال في الطرازات القديمة. أما الأجيال الحديثة من المكيفات المنفصلة فيكون التحكم في حركة موجهات الهواء أوتوماتيكيا حيث يمكن تحرك الموجهات إلى أعلى وإلى أسفل للحصول على توزيع متجانس للهواء كذلك يمكن تثبيت وضع الموجهات عند مكان معين حسب الرغبة.

5- لوحة التشغيل والتحكم الإلكترونية

يتم التحكم بأجهزة التكيف المنفصلة عن طريق جهاز (أو لوحة) التحكم عن بعد (ريموت)، حيث يحتوي هذا الجهاز على المفاتيح اللازمة للتحكم في كافة الوظائف مثل تشغيل وإيقاف الوحدة والتحكم في موجهات الهواء والتحكم في درجة حرارة الهواء وزمن التشغيل وخلافه. وأحيانا تزود أجهزة التحكم عن بعد بشاشة لإظهار وظائف التشغيل المختلفة والبيانات.

وأجهزة التحكم عن بعد إما أن تكون سلكية أي متصلة بالوحدة الداخلية عن طريق سلك كهربي ينقل الإشارات من جهاز التحكم إلى الوحدة كما هو موضح بالشكل (1 - 5)، أو تكون لاسلكية تصدر إشاراتها بالأشعة تحت الحمراء لوحدة الاستقبال الموجودة بالوحدة الداخلية للمكيف للقيام بتنفيذ الوظائف المطلوبة.



شكل (1- 5)

6- ملف التدفئة الكهربي

في بعض المكيفات المنفصلة والتي تعمل على أداء وظيفتي التبريد والتدفئة يستخدم ملف لتدفئة الهواء يوضع بالوحدة الداخلية للمكيف. وهذا الملف عبارة عن سخان كهربي من نوع المقاومة الكهربية .

7- حوض تجميع الماء المتكاثف

تحتوي أيضا الوحدة الداخلية للمكيف المنفصل على حوض لتجميع المياه يوضع أسفل المبخر وذلك لتجميع بخار الماء الذي تم تكثفه خلال عملية إزالة الرطوبة من الهواء المار على ملف التبريد.

ويتصل بهذا الحوض أنبوب يوصل بمصدر الصرف للتخلص من المياه الموجودة بالحوض.

التدريب رقم (1) طريقة إزاحة الهواء من المواسير والمبخر بدون عمل فاكيوم (خلخلة)

الهدف : معرفة طريقة إزاحة الهواء من المواسير بواسطة الفريون وبدون عمل فاكيوم (خلخله).

العدد المستخدمة :

1. طقم مفاتيح مفتوحة بمقاسات متنوعة.
2. مفتاح رادشيد.
3. ساعات شحن وتفريغ.
4. سلم متنقل.

الخامات المستخدمة.

1. مكيف سبلت (منفصل).
2. أسطوانة فريون R – 22.

خطوات العمل

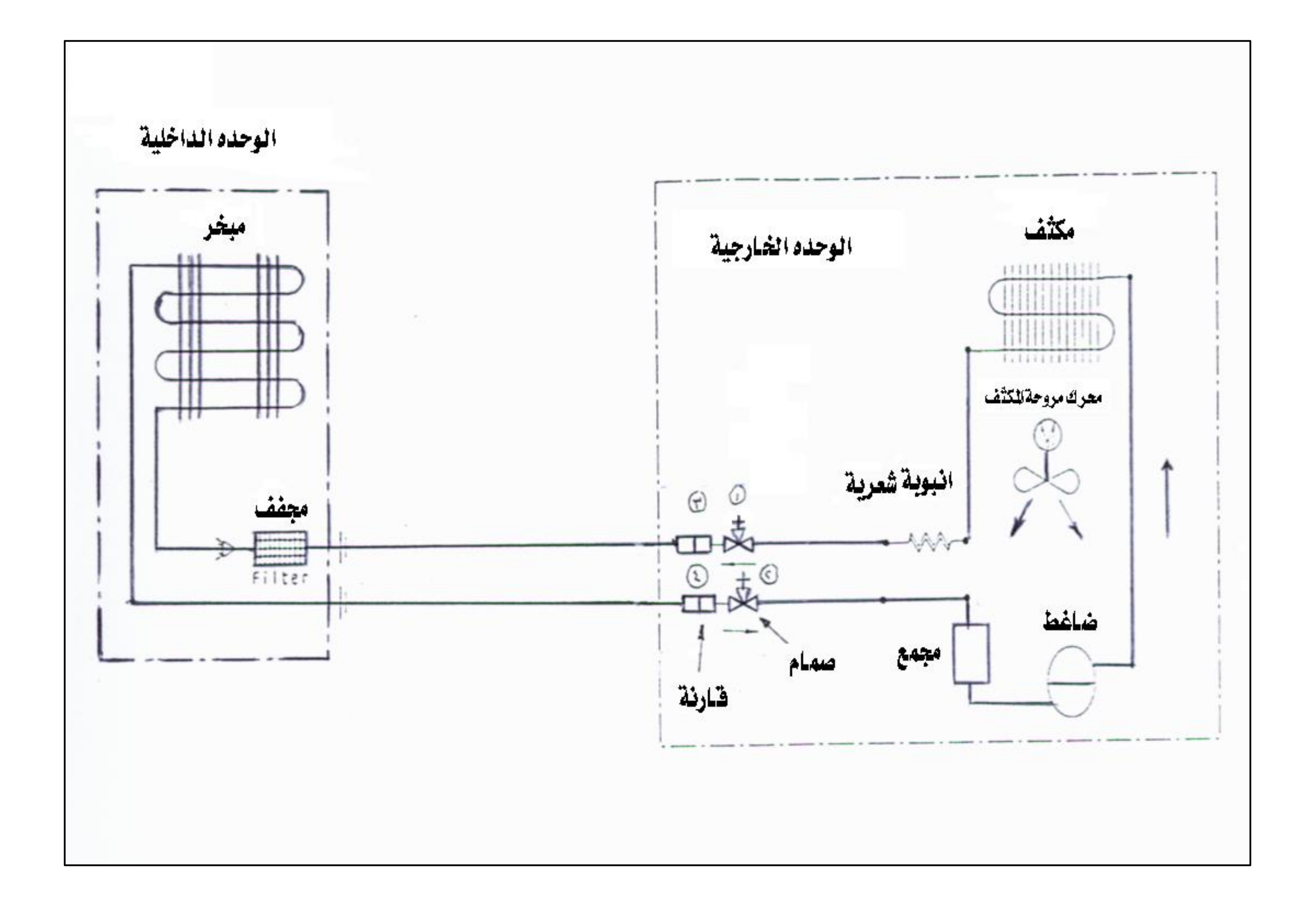
بعد تركيب الوحدة الخارجية والداخلية وتوصيل المواسير بينهما في خط السحب وخط السائل ووجود فريون في الوحدة الخارجية.

1. افتح صامولة خط السحب الموصلة مع صمام السحب فتحة تضمن خروج الغاز والهواء منها
2. افتح صمام السائل بواسطة مفتاح رادشد ودع الفريون يتدفق في أجزاء المكيف
3. عند خروج الفريون من خط السحب وضمان خروج الهواء الذي يدفعه الفريون أغلق صامولة خط السحب بإحكام
4. افتح صمام السحب بواسطة مفتاح راتشت.
5. شغل المكيف ثم تأكد من التنفيس في أماكن ربط الصواميل بواسطة رغوة الصابون.

ملحوظة: عند وجود نقص في كمية الفريون يجب زيادة الفريون الناقص.

6. دع مدربك يرى عملك عند كل خطوة.
7. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

طريقة إزاحة الهواء من مواسير المبخر (عمل تفريغ (فاكيوم))



تقويم المدرب

تدريب(1) طريقة إزاحة الهواء من المواسير بدون عمل فاكيوم

قيم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة(✓) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جداً	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	تركيب ساعات الشحن في الدائرة .					
2	طريقة فتح صامولة خط السحب بالطريقة الصحيحة .					
3	الطريقة الصحيحة لفتح صمام السائل باستخدام رادشد .					
4	الطريقة الصحيحة لغلق صامولة خط السحب بعد إزاحة الهواء .					
5	الطريقة الصحيحة لفتح صمام خط السحب بعد غلق الصامولة .					
6	التشغيل الصحيح للمكيف .					
7	اختبار التنفيس بواطسة الصابون .					
8						
9						

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل(متقن) وفي كون مستوي الأداء (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأي عنصر فيجب إعادة التدريب أو إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التدريب رقم (2) طريقة تخزين مركب التبريد في وحدة التكييف.

الهدف: يهدف هذا التمرين لعملية تخزين مركب التبريد في وحدة التكثيف بالطريقة الصحيحة وذلك عند عمل صيانة أو غسيل للمكيف.

الخامات المستخدمة

جهاز مكيف إسبليت كامل.

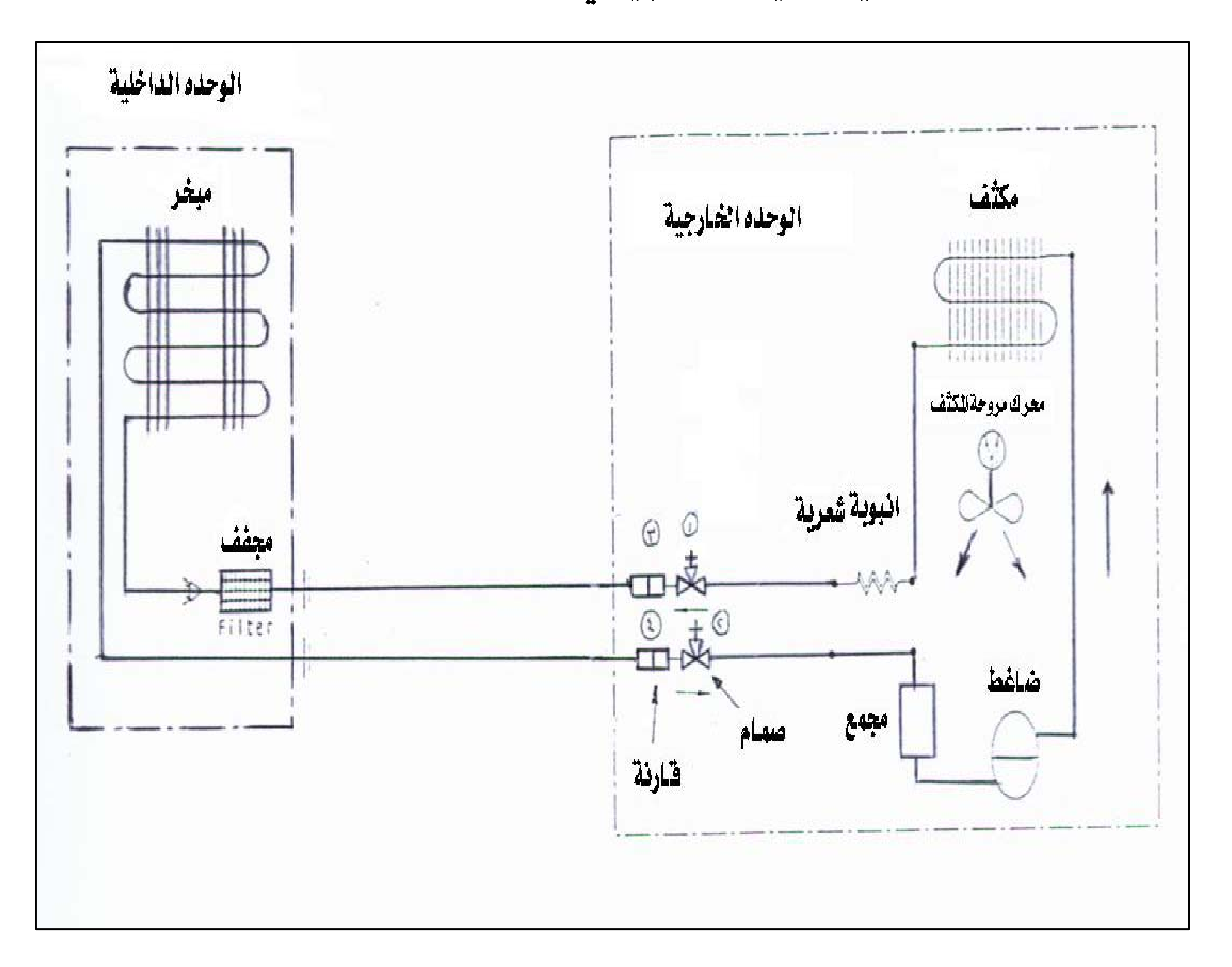
العدد المستخدمة :

1. جهاز قياس الضغوط (ساعات شحن).
2. مفتاح رادشد طقم مفاتيح مفتوح.

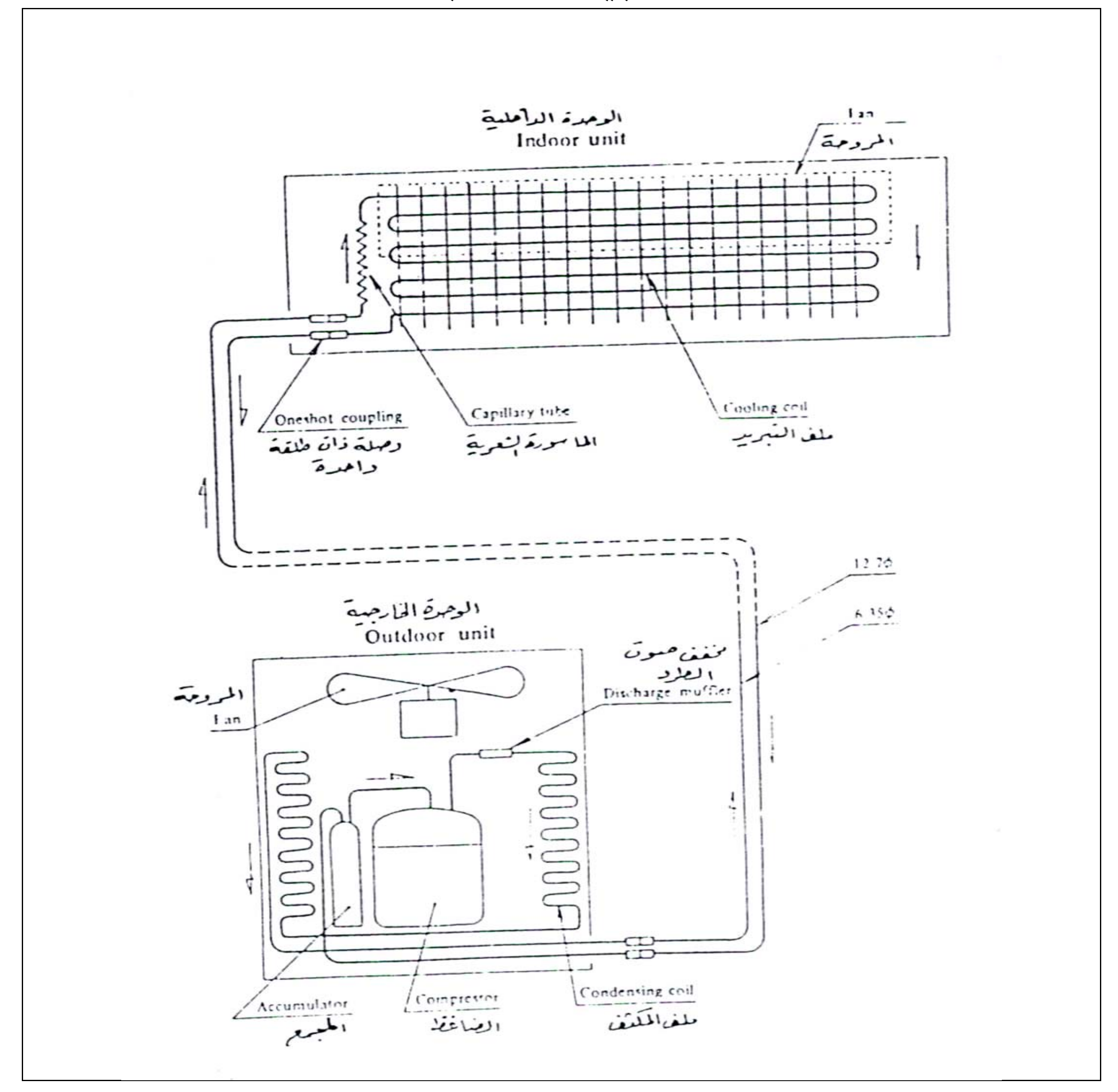
طريقة العمل

1. شغل المكيف الإسبليت بالمصدر الكهربائي.
2. وصل جهاز قياس الضغط بخط السحب (ساعة قياس الضغط المخفض).
3. أغلق خط السائل بواسطة مفتاح رادشد حتى النهاية شكل (1).
4. لاحظ عداد الضغط المنخفض حتى يصل إلى ضغط صفر (psi).
5. أغلق خط السحب بمفتاح رادشد شكل (2).
6. افصل جهاز قياس الضغط من المكيف.
7. افصل وحدة التكثيف ووحدة التبخير وقم بعملية الصيانة.
8. دع مدربك يرى عملك.
9. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

طريقة تخزين مركب التبريد في وحدة التكثيف



دورة التبريد لمكيف سانيو بارد



تقويم المدرب

تدريب(2) تخزين مركب التبريد في وحدة التكثيف

قيم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة(✓) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جداً	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	تركيب ساعات الشحن في الدائرة .					
2	تشغيل المكيف بطريقة الصحيحة .					
3	غلق صمام السائل بالطريقة الصحيحة .					
4	غلق صمام خط السحب عند وصول الضغط صفر .					
5	إيقاف المكيف وفصل الوحدتين عن بعضهما .					
6						
7						

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل(متقن) وفي كون مستوى الأداء (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأي عنصر فيجب إعادة التدريب أو إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التدريب رقم (3) تركيب مكيف إسبليت

الهدف:

يهدف هذا التمرين لتركيب المكيف الإسبلت بالطريقة الصحية.

العدد المستخدمة :

1. طقم مفاتيح مفتوح.
2. ثناية مواسير حسب المقاس المطلوب.
3. زرادية عادية.
4. قطاعة أسلاك.
5. مفك عادي.
6. مفك مربع.
7. ساعة شحن.
8. مثقاب كهربائي.
9. ماكينة لحام كهرباء.
10. ميزان ماء.
11. طقم تفليج.
12. مطرقة.
13. طقم حبات بكس.
14. مفتاح رادشد.
15. مفتاح آلن.
16. سلم متحرك.

الخامات المستخدمة:

1. مواسير نحاس حسب القطر المطلوب.
2. عازل مواسير مطاط حسب القطر المطلوب.
3. أسلاك كهربائية مقاس (10)+سلك أرضي.
4. قارنات مواسير.
5. كلبسات.
6. براغي تثبيت.
7. خوابير بلاستيكية حسب مقاس البراغي.
8. مواسير بلاستيكية ½ مع الغراء.
9. فريون R-22 .
10. أكواع بلاستيكية ½ .

خطوات العمل :

1. اعمل قاعدة للوحدة الخارجية بواسطة زاوية حديد حسب مقاسات الوحدة.
2. ثبت القاعدة على الجدار أو على سطح المنزل بواسطة مسامير التثبيت جيداً.
3. ضع وحدة التكثيف على القاعدة بحيث تكون مثبتة جيداً.

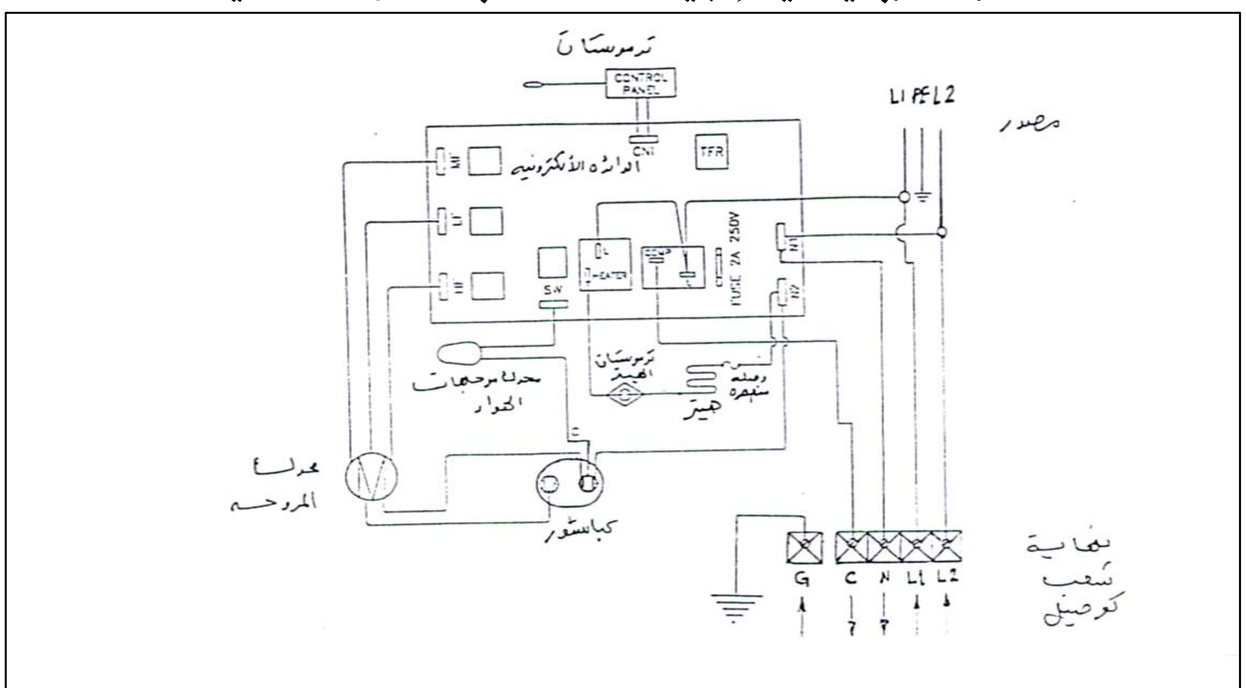
ملحوظة:

أ- يجب أن تكون المسافة بين الجدار والوحدة الخارجية مسافة 20سم تقريباً.

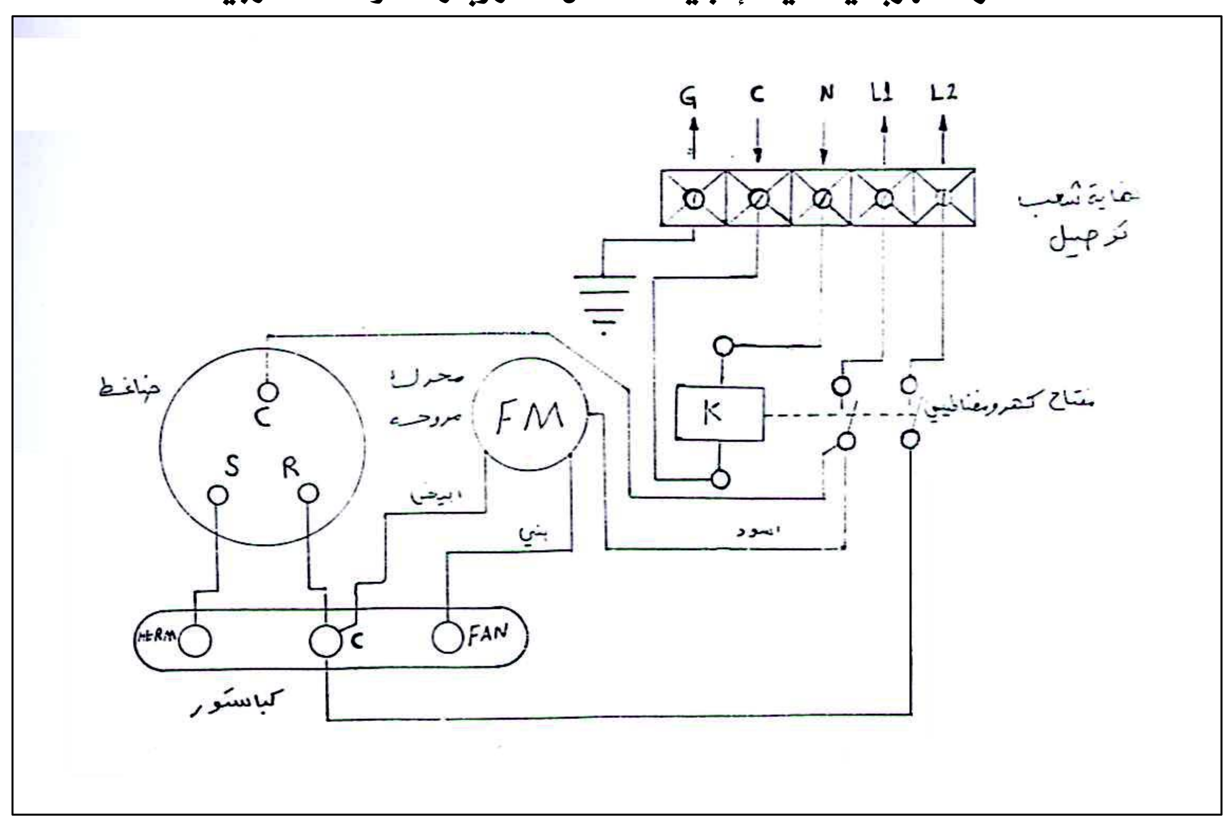
ب- يجب أن تركب الوحدة الخارجية في مكان جيد التهوية.

4. ثبت قاعدة الوحدة الداخلية بواسطة مسامير التثبيت بحيث تكون الوحدة في وضع مستوى (بواسطة ميزان الماء) ثم ضع وحدة التبخير على القاعدة بحيث تكون مثبته جيداً.
5. اختر أقطار الأنابيب المناسب لتوصيل الوحدتين.
6. اعزل المواسير التي تصل بين الوحدتين بواسطة عازل خاص بحيث يكون كل خط على حدة ويكون العزل جيداً.
7. لف العازل بواسطة التيب الخاص (مع تثبيت الأسلاك مع العازل).
8. ركب قارنات لتوصيل المواسير مع الوحدتين.
9. ركب ماسورة تصريف الماء المتكثف من الوحدة الداخلية.
10. اعمل فاكيوم للمكيف أو إزاحة الهواء بواسطة الفريون.
11. وصل الأسلاك التي تربط بين الوحدتين ثم وصل المصدر الكهربائي.
12. ركب كليب أمبير لقياس شدة التيار المسحوب.
13. دع مدربك يرى عملك ثم شغل المكيف.
14. تأكد من كمية الفريون في المكيف واختبر الوصلات بالصابون.
15. أعد العدد والمواد إلى أماكنها ثم نظف مكان عملك.

الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت (منفصل) حار بارد. (الوحدة الداخلية)



الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت (منفصل) حار وبارد (الوحدة الخارجية)



تقويم المدرب

تدريب(3) تركيب لمكيف إسبليت

قيم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة(✓) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جداً	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	عمل القاعدة للوحدة الخارجية حسب المقاس .					
2	تثبيت القاعدة للوحدة الخارجية بالطريقة الصحيحة					
3	تركيب الوحدة الخارجية على القاعدة بطريقة صحيحة.					
4	تركيب قاعدة الوحدة الداخلية باستخدام ميزان الماء .					
5	تركيب الوحدة الداخلية على القاعدة الخاصة .					
6	اختيار قطر المواسير المناسب.					
7	اختيار قطر وألوان الأسلاك المناسبة .					
8	الطريقة الصحيحة لتركيب ماسورة تصريف الماء .					
9	عزل المواسير بالطريقة الصحيحة					
10	توصيل الوحدتين بواسطة المواسير					
11	عمل الإزاحة للهواء من المواسير بالفريون .					
12	تشغيل المكيف والتأكد من التشغيل الجيد في جميع الأجزاء .					
13	التأكد من كمية الفريون .					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل(متقن) وفي كون مستوى الأداء (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأي عنصر فيجب إعادة التدريب أو إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التدريب رقم (4) الدائرة الكهربائية لمكيف أسبليت (منفصل) حار وبارد

الهدف: معرفة الطريقة الصحيحة لتوصيل مكيف إسبليت (منفصل) بواسطة الدائرة الكهربائية الإلكترونية.

العدد المستخدمة

1. كليب أمبير.
2. زرادية عادية.
3. مفك اختبار.
4. مفك عادي مربع.
5. زرادية تركيب الكلبسات.

الخامات المستخدمة

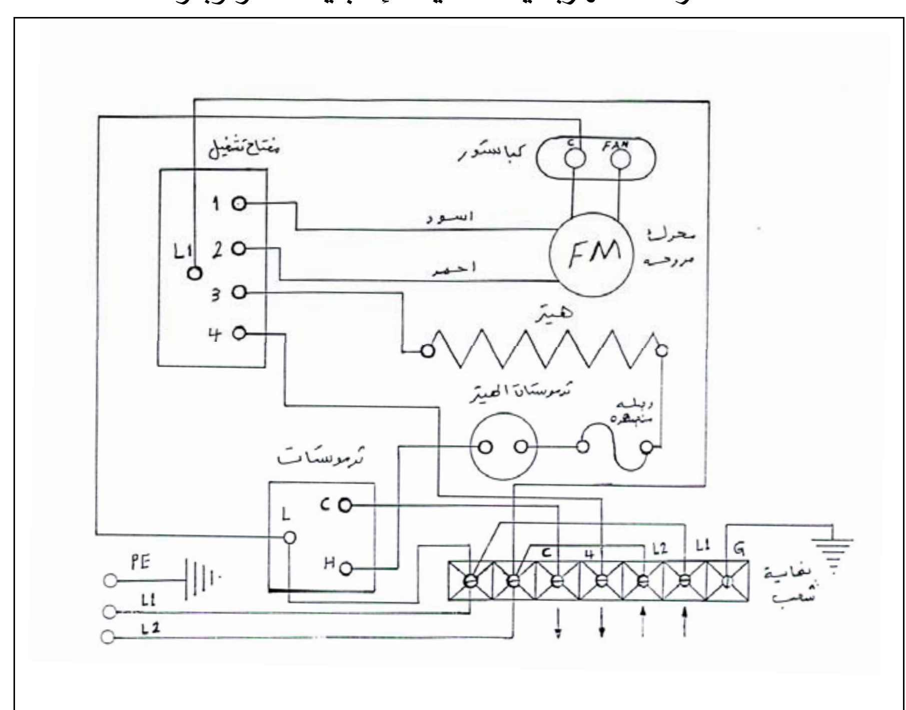
1. دائرة الكترونية حار بارد.
2. محرك مروحة المبخر.
3. كباستور محرك مروحة المبخر.
4. كباستور مشترك.
5. هيتر – ترموستات الهيتر – وصلة منصهرة.
6. محرك مروحة لمكثف.
7. ضاغط.
8. أفرلود.
9. مفتاح كهرومغناطيسي.
10. نهايات شعب توصيل.
11. كلبسات.

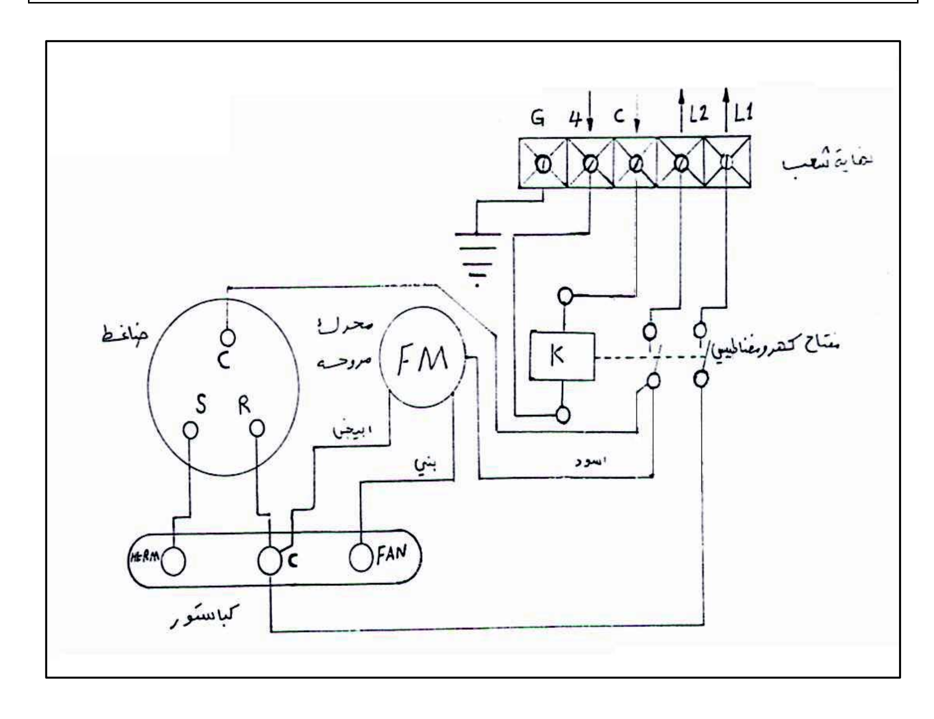
خطوات العمل.

1. ضع جميع الأجزاء على طاولة العمل بحيث تكون معزولة.
2. أمن وضع الهيتر بحيث يكون في مكان غير قابل للاشتعال.
3. وصل جميع الأجزاء بواسطة الأسلاك حسب المخطط المرسوم.
4. دع مدربك يرى عملك.

5. وصل الدائرة الكهربائية بالمصدر الكهربائي المطلوب مع التأكد من وجود كليب الأمبير في أحد المصادر.
6. تأكد من تشغيل جميع الأجزاء.
7. أعد العدد والخامات إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت حار وبارد





تقويم المدرب

تدريب(4) الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت حار / بارد

قيم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة(✓) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جداً	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	تركيب الكلبسات بطريقة صحيحة .					
2	اختيار اللون المناسب للأسلاك .					
3	اختيار القطر المناسب للأسلاك .					
4	التوصيل الصحيح للدائرة حسب المخطط .					
5	تثبيت لوحة التحكم بطريقة صحيحة .					
6	اختيار الفولت المناسب للتشغيل .					
7	تركيب كليب أمبير في أحد المصادر .					
8	تشغيل الدائرة الكهربائية بالطريقة الصحيحة .					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل(متقن) وفي كون مستوى الأداء (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأي عنصر فيجب إعادة التدريب أو إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

أسئلة المراجعة

1. ما هي مكونات الوحدة الداخلية ؟
2. ما هي مميزات الوحدة الحائطية ؟
3. اذكر خطوات تخزين مركب التبريد في وحدة التكييف.
4. اذكر خطوات تركيب مكيف إسبليت .
5. ما نوع المروحة المستخدمة في الوحدة الداخلية ؟



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

التبريد والتكييف

الوحدة الخارجية

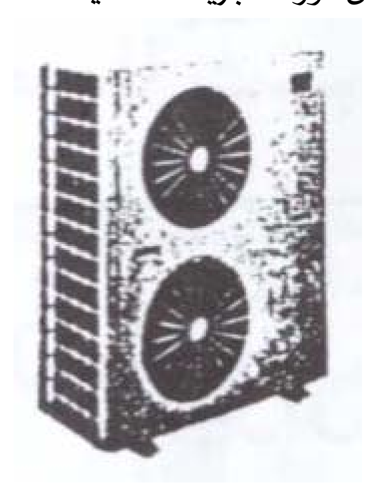
الوحدة الخارجية

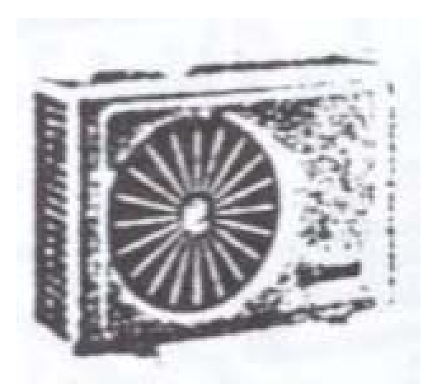
2

الوحدة الخارجية

2- 1 الوحدة الخارجية لأجهزة تكييف الهواء المنفصلة (وحدة التكثيف)

تحتوي الوحدة الخارجية للمكيف المنفصل على الضاغط والمكثف ومروحة المكثف ويوضح شكل (2 - 1) بعض وحدات التكثيف المستخدمة لبعض أنواع المكيفات المنفصلة، وفيما يلي سيتم شرح مكونات وعمل دورة التبريد للمكيف.

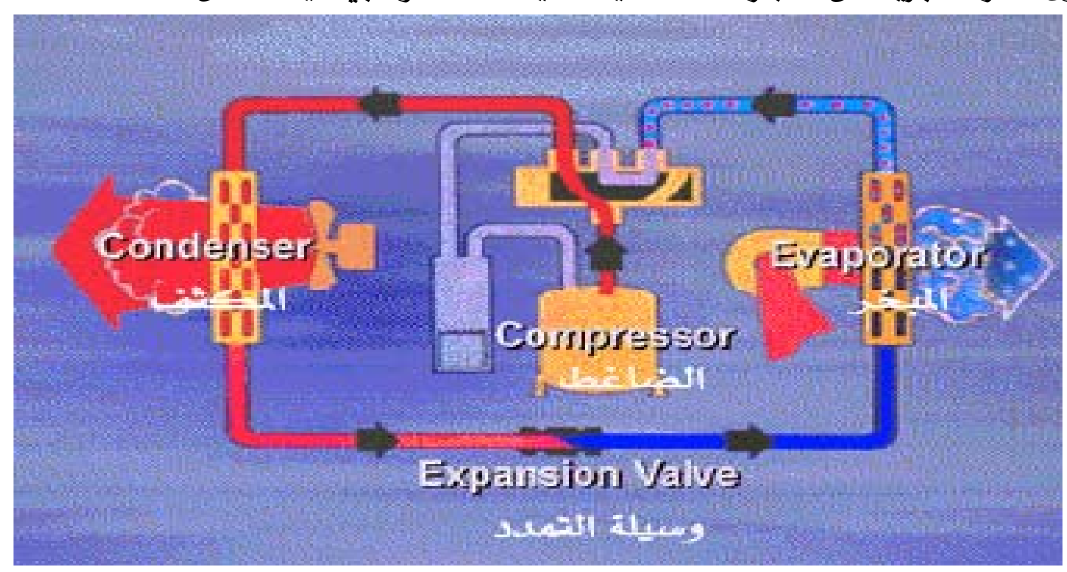




شكل (2-1)

مكونات دائرة التبريد

تتكون دائرة التبريد من الأجزاء الأساسية الآتية كما هو مبين في شكل (2- 2)



شكل (2- 2)

1- **الضاغط :** الضاغط المستخدم في دائرة تبريد المكيف المنفصل هو من النوع الترددي أو النوع الدوراني المحكم الغلق. ويعمل الضاغط على سحب غاز وسيط التبريد من المبخر ورفع ضغطه إلى ضغط المكثف.

2- **المكثف :** يعمل المكثف على طرد الحرارة التي اكتسبها غاز وسيط التبريد من المبخر ومن الضاغط خلال عملية الانضغاط وتحويل غاز وسيط التبريد إلى سائل.

3- **المجفف/المرشح :** يعمل المجفف/المرشح على إزالة الرطوبة من دائرة التبريد وتنقية وسيط التبريد من أي شوائب قبل دخوله على الأنبوبة الشعرية.

4- **الأنبوبة الشعرية :** تعمل الأنبوبة الشعرية على خفض ضغط سائل وسيط التبريد من ضغط المكثف المرتفع إلى ضغط المبخر المنخفض.

5- **المبخر :** وهو، كما ذكرنا سابقا، ملف تبريد الهواء الذي يعمل على امتصاص الحرارة من الهواء المار خلال أنابيب المبخر حيث يتبخر سائل وسيط التبريد الموجود بداخل هذه الأنابيب ويتحول إلى الحالة الغازية.

عمل دائرة التبريد

تعمل دائرة التبريد على النحو التالي:

- يدخل سائل وسيط التبريد عبر أنابيب المبخر ويتبخر أثناء مروره بداخلها نتيجة امتصاص الحرارة من هواء الغرفة الذي تسحبه مروحة المبخر.
- يسحب الضاغط غاز وسيط التبريد من المبخر ويرفع ضغطه لدفعه بداخل أنابيب المكثف الموجود بالوحدة الخارجية للمكيف.
- يدخل غاز وسيط التبريد المضغوط الساخن إلى المكثف لطرد الحرارة منه إلى الهواء الخارجي بواسطة مروحة المكثف (التي تعمل على تبريده) ليتحول غاز وسيط التبريد إلى سائل له ضغط مرتفع.
- يمر سائل وسيط التبريد عبر المجفف/ المرشح ثم يدخل إلى الأنبوبة الشعرية لينخفض ضغطه ليدخل إلى المبخر مرة أخرى لتبدأ دورة تبريد جديدة وتتكرر هذه العملية طوال فترة دوران الضاغط.

التدريب رقم (1)الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت (منفصل) حار وبارد

الهدف : معرفة الطريقة الصحيحة لتوصيل مكيف إسبيلت (منفصل) بواسطة الدائرة الكهربائية العادية.

العدد المستخدمة

1. كليب أمبير.
2. زرادية عادية.
3. مفك اختبار.
4. مفك عادي ومربع.
5. زرادية تركيب الكلبسات.

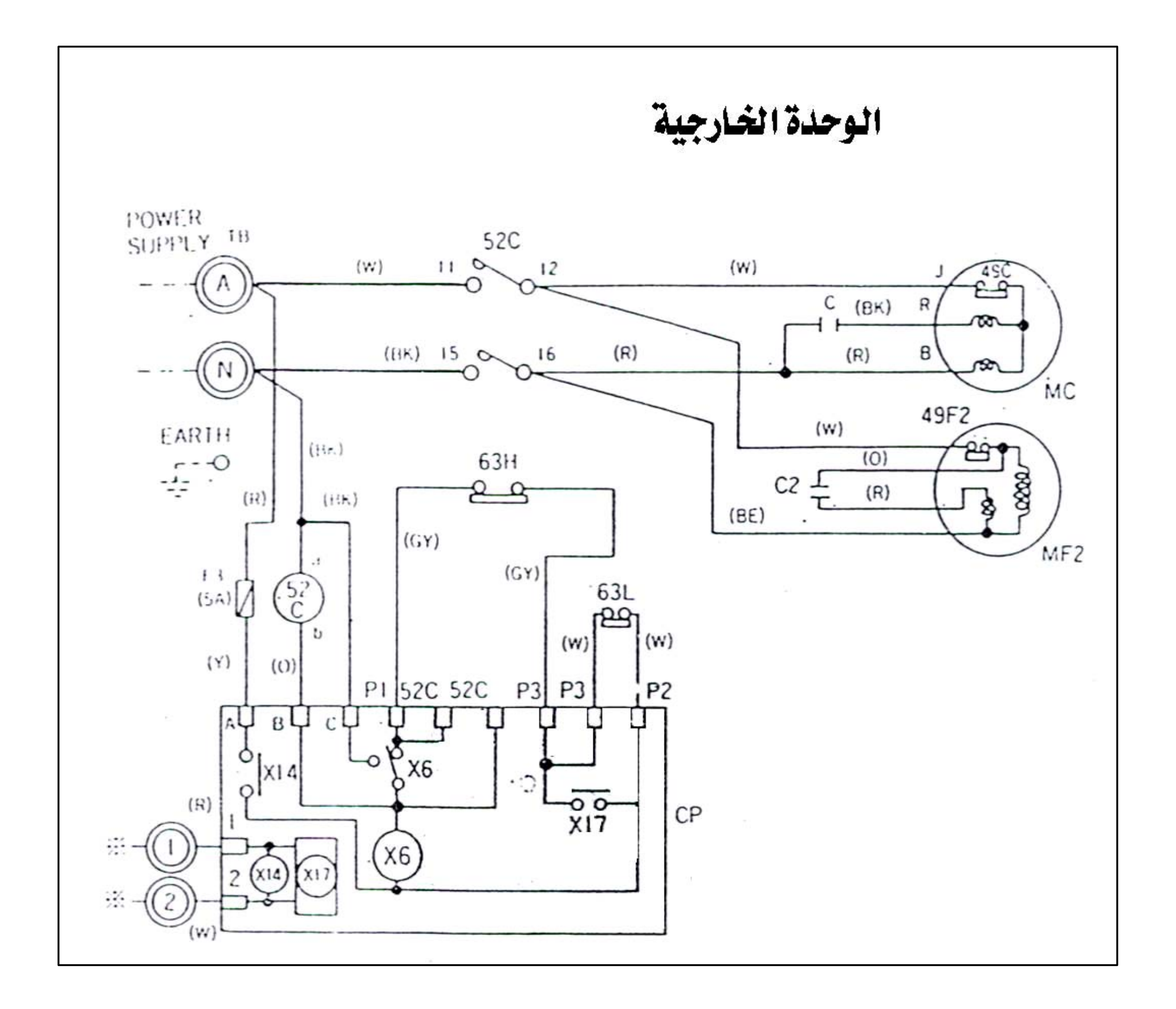
الخامات المستخدمة

1. مفتاح تشغيل حار بارد.
2. كباستور مشترك وكباستور محرك المروحة.
3. هيتر – ترموستات – وصلة منصهرة.
4. ثرموستات حار بارد.
5. محرك مروحة المبخر.
6. محرك مروحة المكثف.
7. ضاغط.
8. أفرلود.
9. مفتاح كهرومغناطيسي.
10. نهايات شعب توصيل.
11. كلبسات.
12. أسلاك.

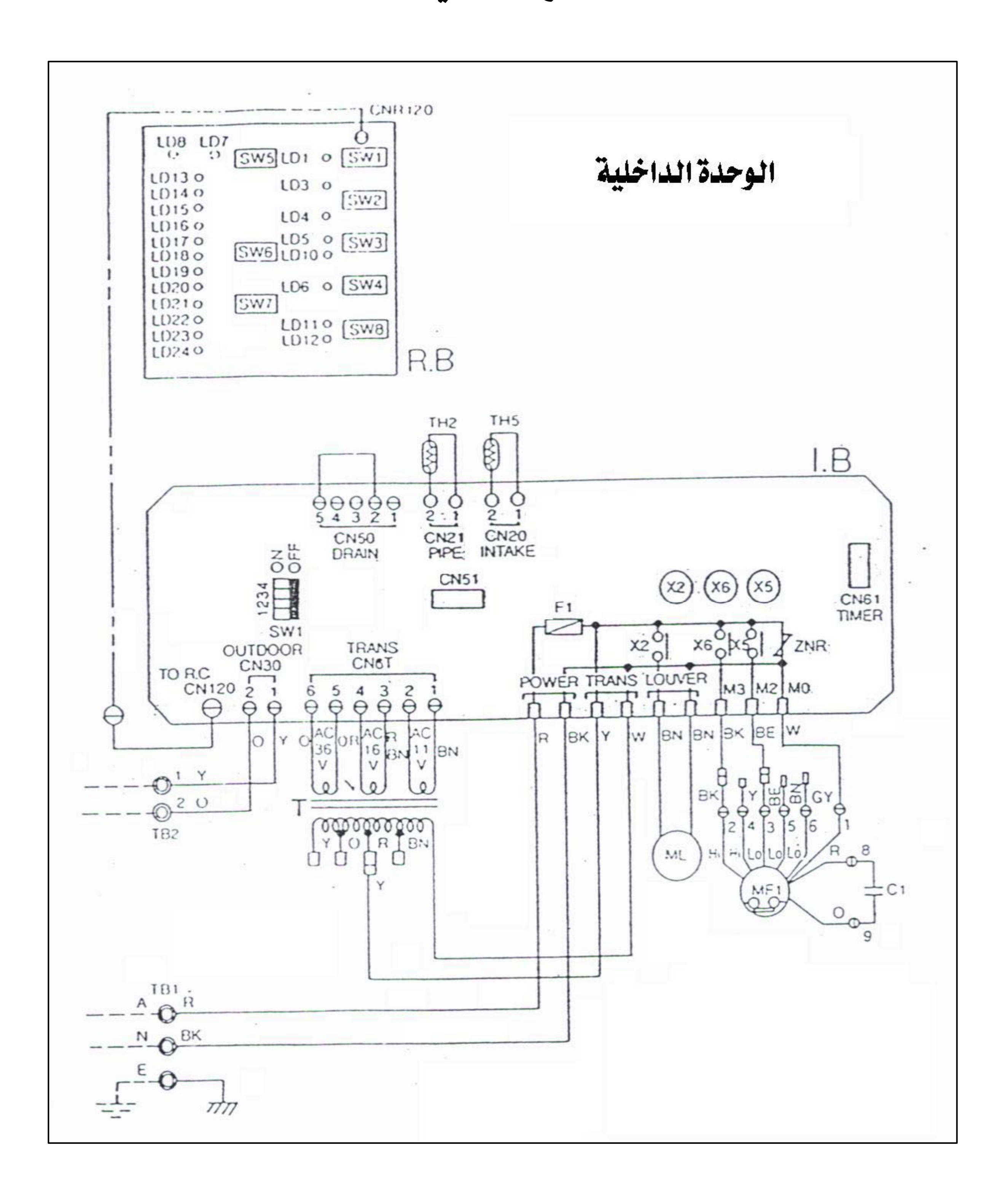
خطوات العمل

1. ضع جميع الأجزاء على طاولة العمل بحيث تكون معزولة.
2. أمن وضع الهيتر بحيث يكون في مكان غير قابل للاشتعال.
3. وصل جميع الأجزاء بواسطة الأسلاك حسب المخطط المرسوم.
4. دع مدربك يرى عملك.
5. وصل الدائرة بالمصدر الكهربائي المطلوب مع التأكد من وجود كليب الأمبير في أحد المصادر.
6. تأكد من تشغيل جميع الأجزاء.
7. أعد العدد والخامات إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

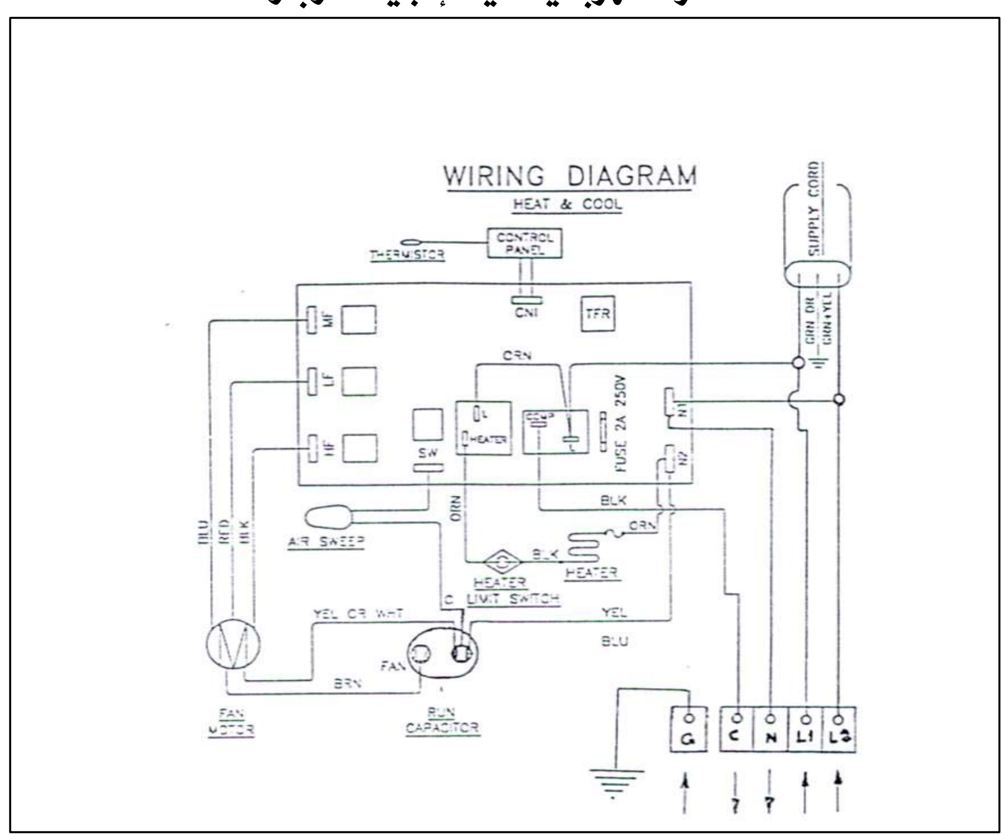
الوحدة الخارجية

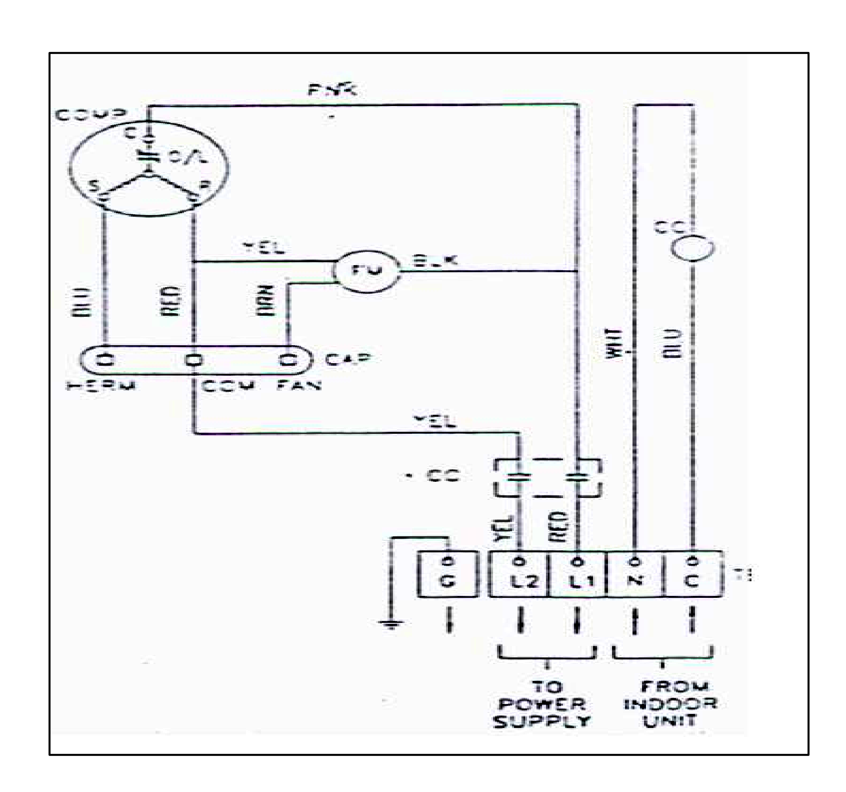


الوحدة الداخلية

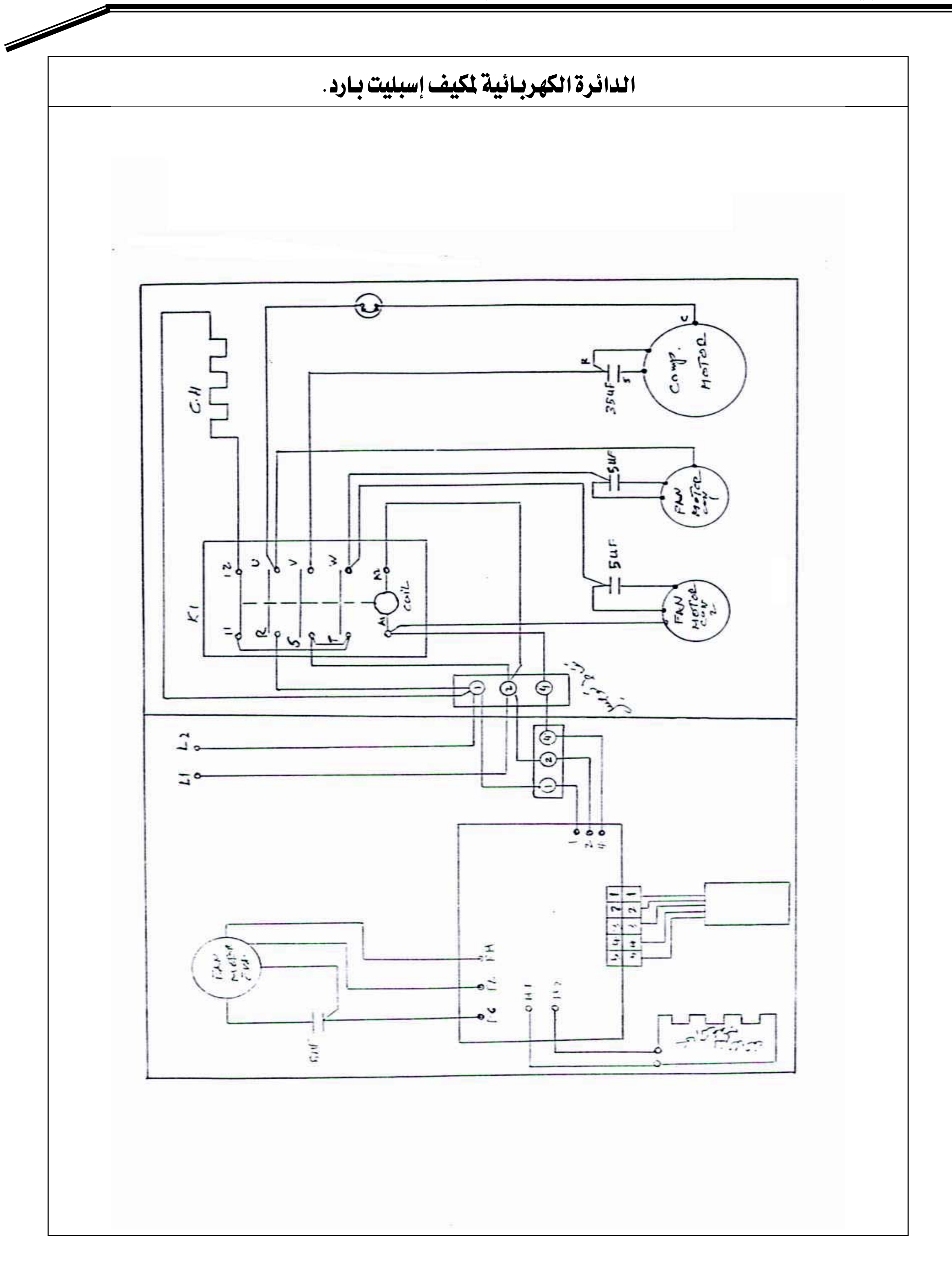


الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت حار بارد

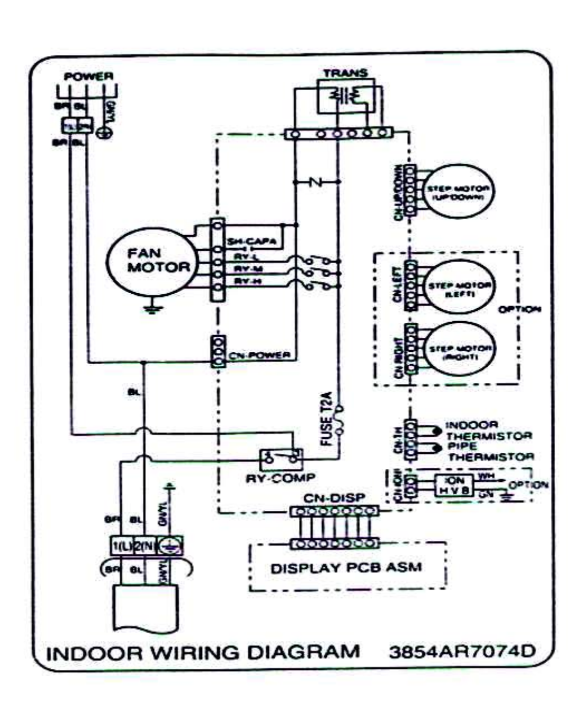


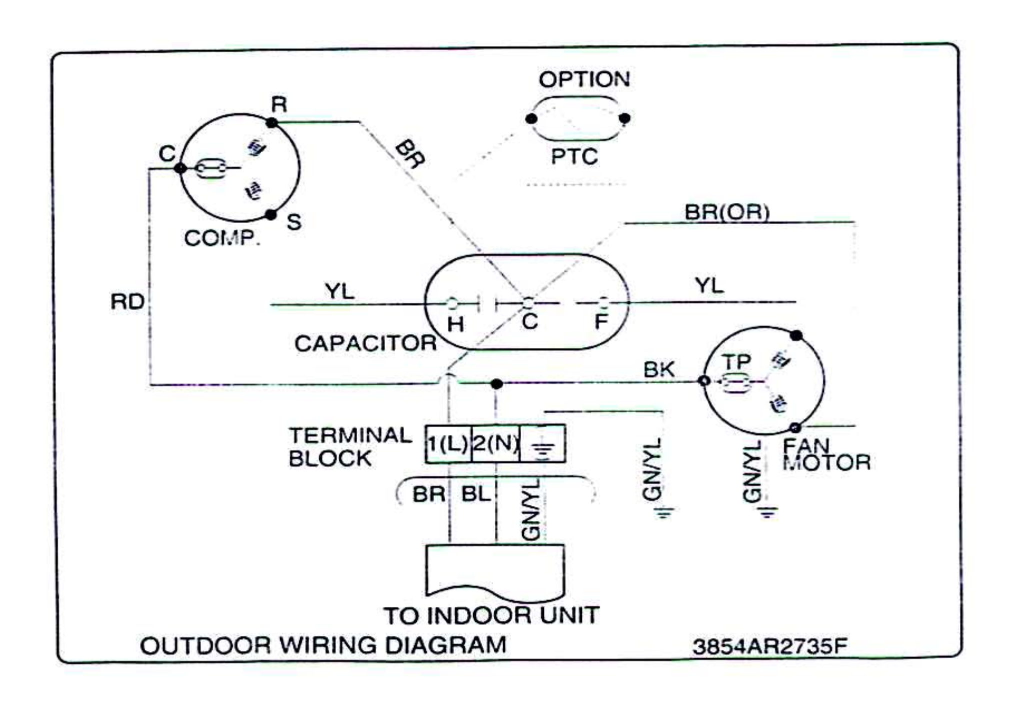


الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت بارد.



الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت بارد.





تقويم المدرب

تدريب(5) الدائرة الكهربائية لمكيف إسبليت حار / بارد

قيم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة(✓) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة						
	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جداً	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	تركيب الكلبسات بطريقة صحيحة .					
2	اختيار اللون المناسب للأسلاك .					
3	اختيار القطر المناسب للأسلاك .					
4	التوصيل الصحيح للدائرة حسب المخطط .					
5	تثبيت لوحة التحكم بطريقة صحيحة .					
6	اختيار الفولت المناسب للتشغيل .					
7	تركيب كليب أمبير في أحد المصادر .					
8	تشغيل الدائرة الكهربائية بالطريقة الصحيحة .					
يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل(متقن) وفي كون مستوى الأداء (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأي عنصر فيجب إعادة التدريب أو إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب						

التدريب رقم (2) تغيير محرك أو مروحة وحدة التبخير لمكيف إسبليت (منفصل)

الهدف : معرفة الطريقة الصحيحة لتغيير محرك أو مروحة المبخر داخل وحدة التبخير.

العدد المستخدمة :

1. مفك عادي ومربع.
2. طقم مفاتيح ألن.
3. منفاخ هواء.
4. زرادية عادية.
5. مزيتة.

الخامات المستخدمة

1. مروحة مكيف إسبليت حسب النوع.
2. محرك المروحة حسب النوع.
3. قطعة قماش.

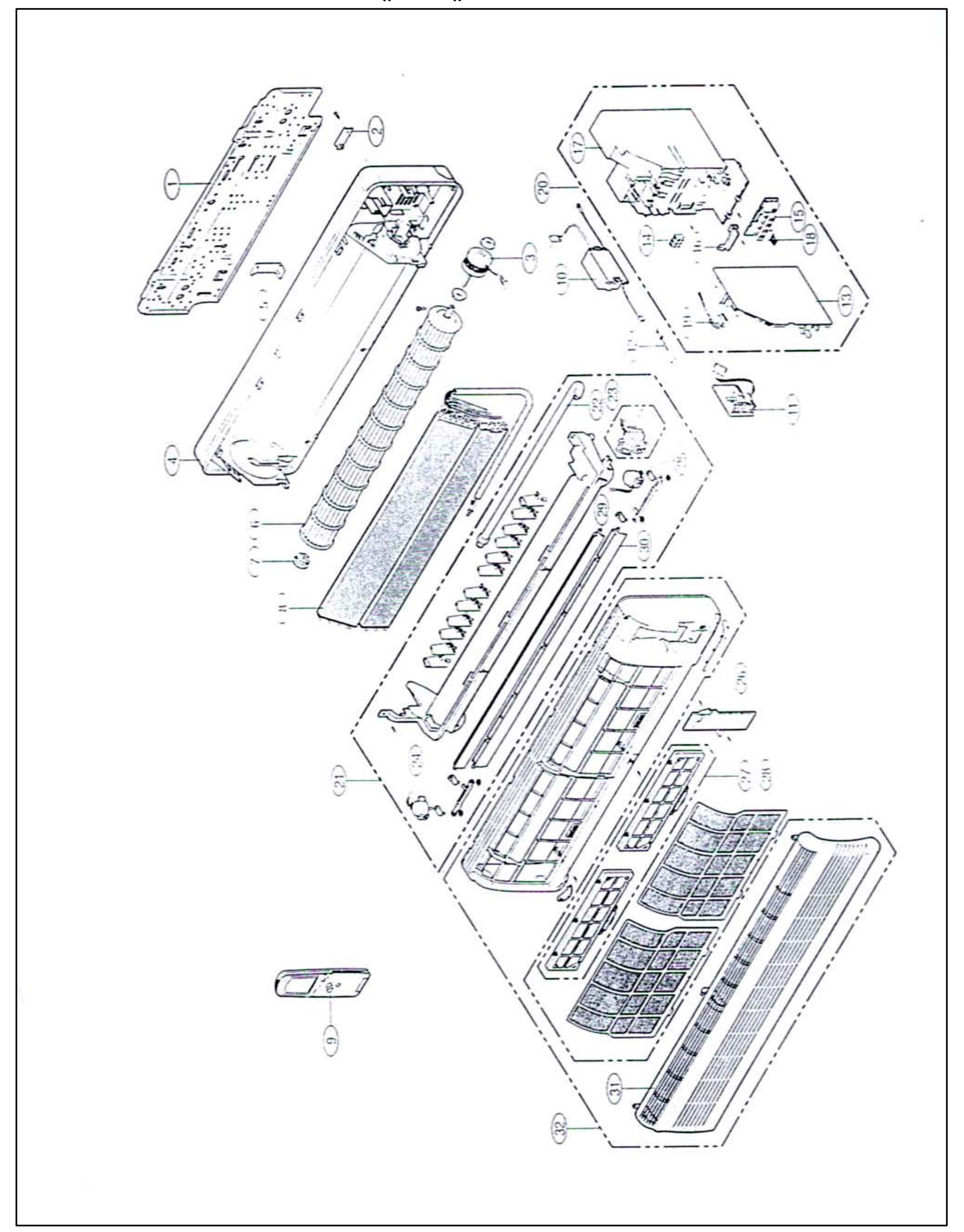
خطوات العمل

1. افصل المصدر الكهربائي المغذي إلى المكيف.
2. انظر ثم فكر في كيفية تغيير المحرك أو المروحة من وحدة التبخير.
3. ابدأ في فك أجزاء الوحدة حسب الرسم المقابل (حسب كل وحدة تبخير).
4. إذا كان المحرك هو المعطل غير المحرك بآخر جديد ثم نظف مكان المحرك والمروحة مع تنظيف المروحة.
5. إذا كانت المروحة هي المعطلة غيّر المروحة بأخرى جديدة ثم زيّت محرك المروحة وكذلك تنظيف مكان المروحة والمحرك.
6. ركب المحرك والمروحة في مكانهما ثم تأكد من دوران المروحه جيداً.

7. ركب جميع الأجزاء في أماكنها الصحيحة وبحذر ثم وصل محرك المروحة مع الدائرة الكهربائية.

7. دع مدربك يرى عملك.
8. شغل المكيف للتأكد من تشغيل المحرك والمروحة وعدم وجود أي صوت غريب.
9. أعد العدد والمواد المستخدمة إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

خطوات فك وتركيب وحدة التبخير (تغيير محرك ومروحة المبخر)



تدريب(6) تغيير محرك أو مروحة وحدة التبخير لمكيف إسبليت

قيم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة(✓) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جداً	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	فصل التيار الكهربائي في المغذي للمكيف .					
2	فك أجزاء الوحدة الداخلية حسب مخطط الرسم .					
3	فصل الأسلاك الخاصة بمحرك المروحة .					
4	فصل ريشة المروحة بالطريقة الصحيحة .					
5	فك المحرك الكهربائي بالطريقة الصحيحة .					
6	تركيب المحرك الجديد بالطريقة الصحيحة .					
7	تركيب ريشة المروحة بالطريقة الصحيحة .					
8	تركيب أجزاء الوحدة الداخلية حسب مخطط الرسم .					
9	التشغيل الصحيح للوحدة الداخلية .					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل(متقن) وفي كون مستوى الأداء (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأي عنصر فيجب إعادة التدريب أو إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التدريب رقم (7) طريقة تركيب الصمام العاكس في مكيف إسبليت

الهدف :

معرفة طريقة تركيب الصمام العاكس في المكيف الإسبليت لعكس دورة اتجاه مرور مركب التبريد لعملية التدفئة heat pump

العدد المستخدمة

1. طقم أكسي إستلين كامل.
2. ولاعة شرارية.
3. نظارة لحام.
4. زرادية عادية.
5. مفك عادي ومربع.

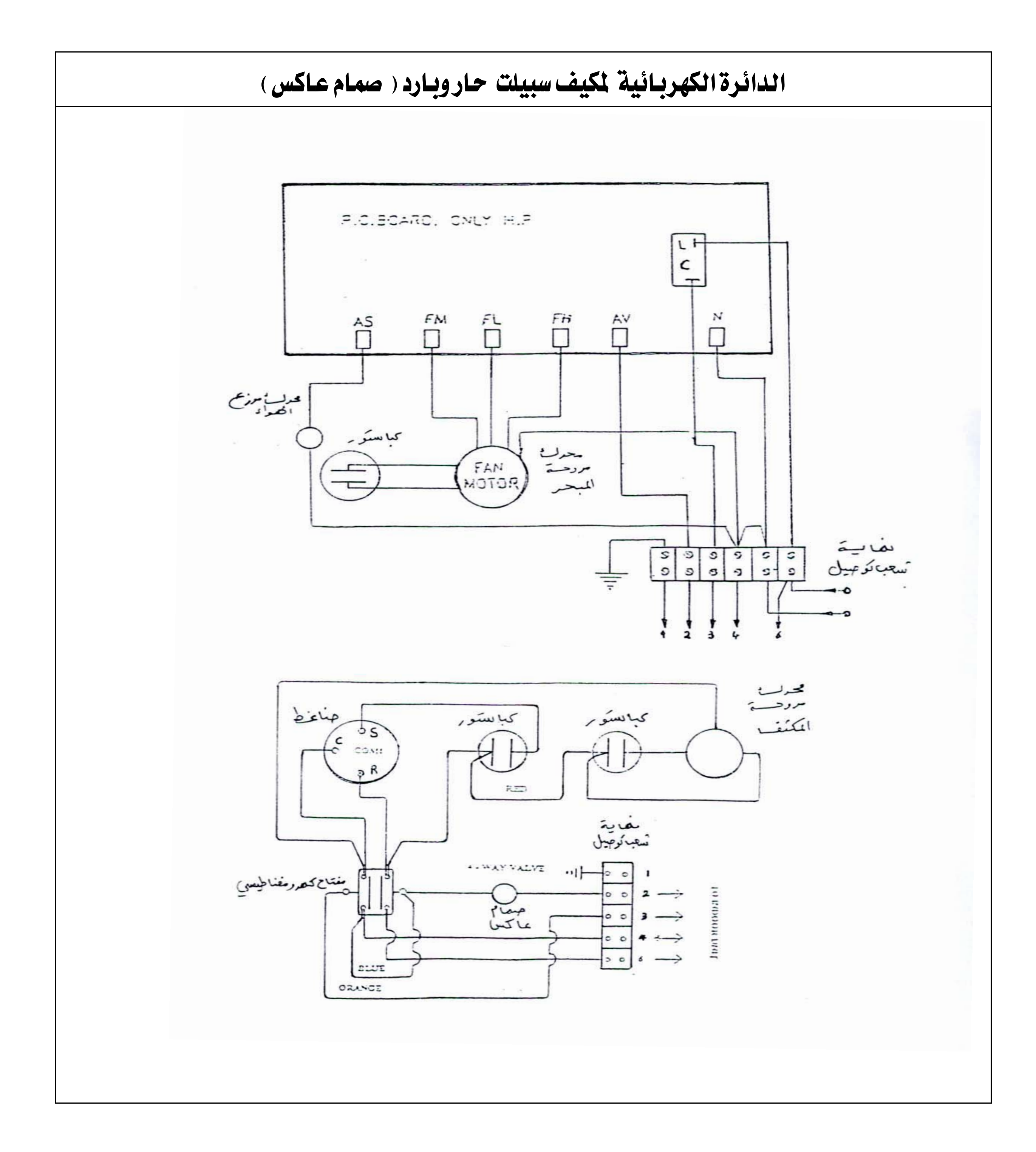
الخامات المستخدمة

1. صنفره ناعمة – أسلاك لحام فضة.
2. صمام عاكس.
3. كلبسات.

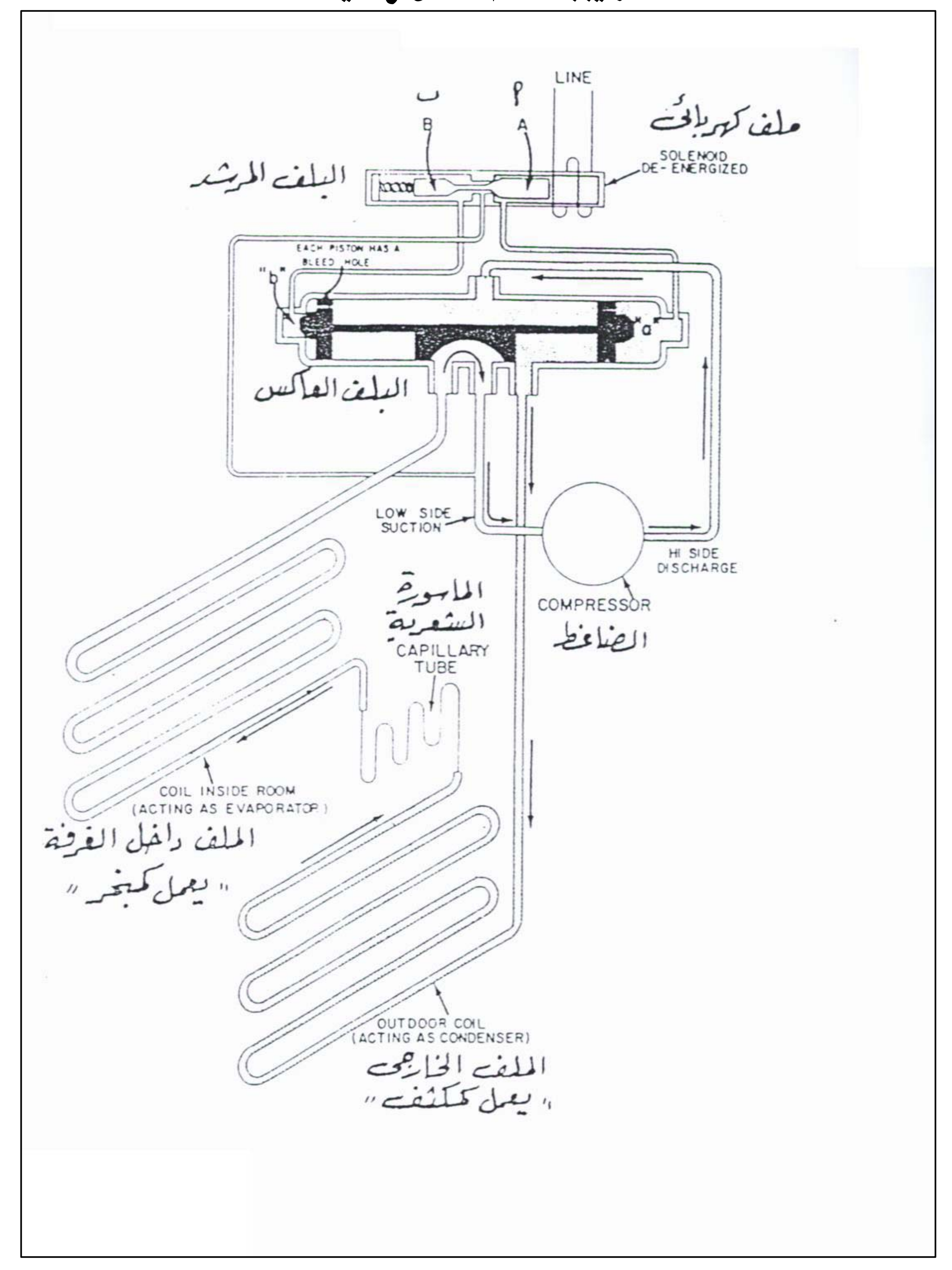
طريقة العمل

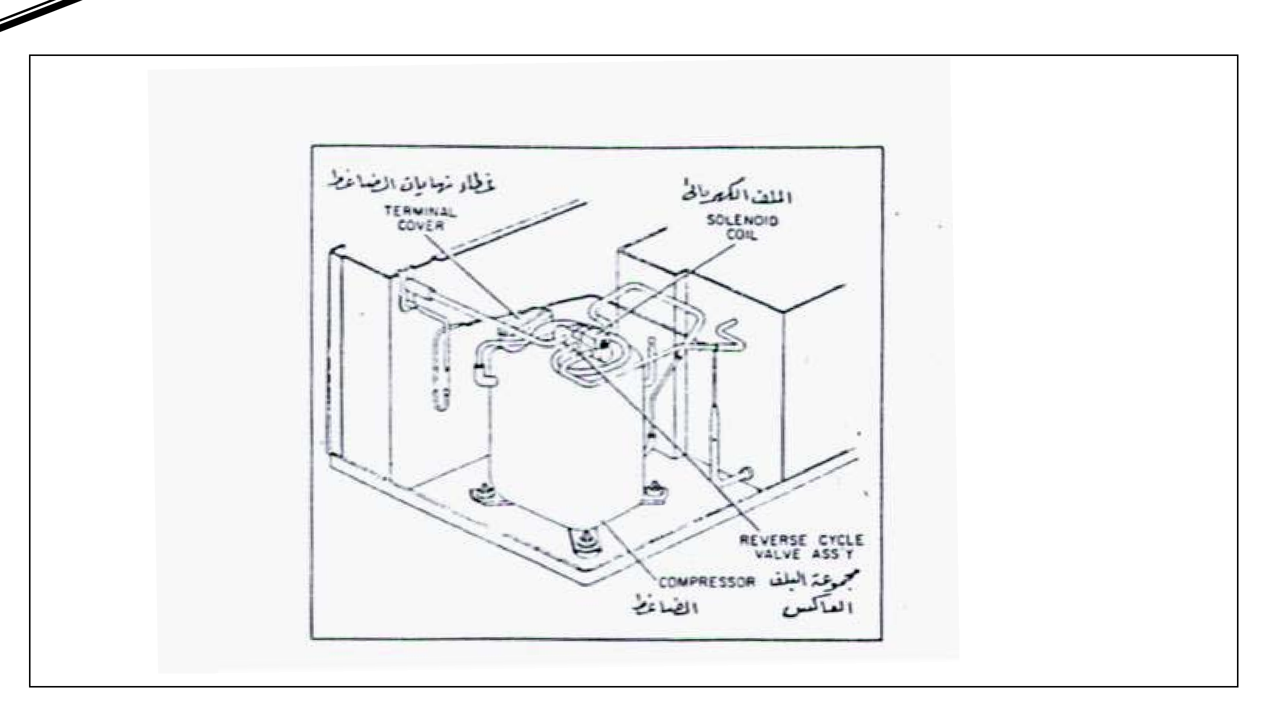
1. إلحم خط الطرد في رقم (1) في الصمام العاكس كما في شكل (2).
2. إلحم رقم (2) من الصمام العاكس في بداية الملف الخارجي (الذي يعمل كمكثف) كما في شكل (2).
3. إلحم نهاية (ملف الغرفة) الذي يعمل كمبخر في رقم (4) في الصمام العاكس كما في شكل (2).
4. إلحم رقم (3) في خط سحب الضاغط كما في شكل (2).
5. وصل أحد أطراف الصمام العاكس في المصدر الكهربائي.
6. وصل الطرف الآخر بالوحدة الإلكترونية في الطرف الخاص بالصمام **Liway** .
7. دع مدربك يرى عملك.
8. أعد العدد والمواد المستخدمة إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

الدائرة الكهربائية لمكيف سبيلت حار وبارد (صمام عاكس)

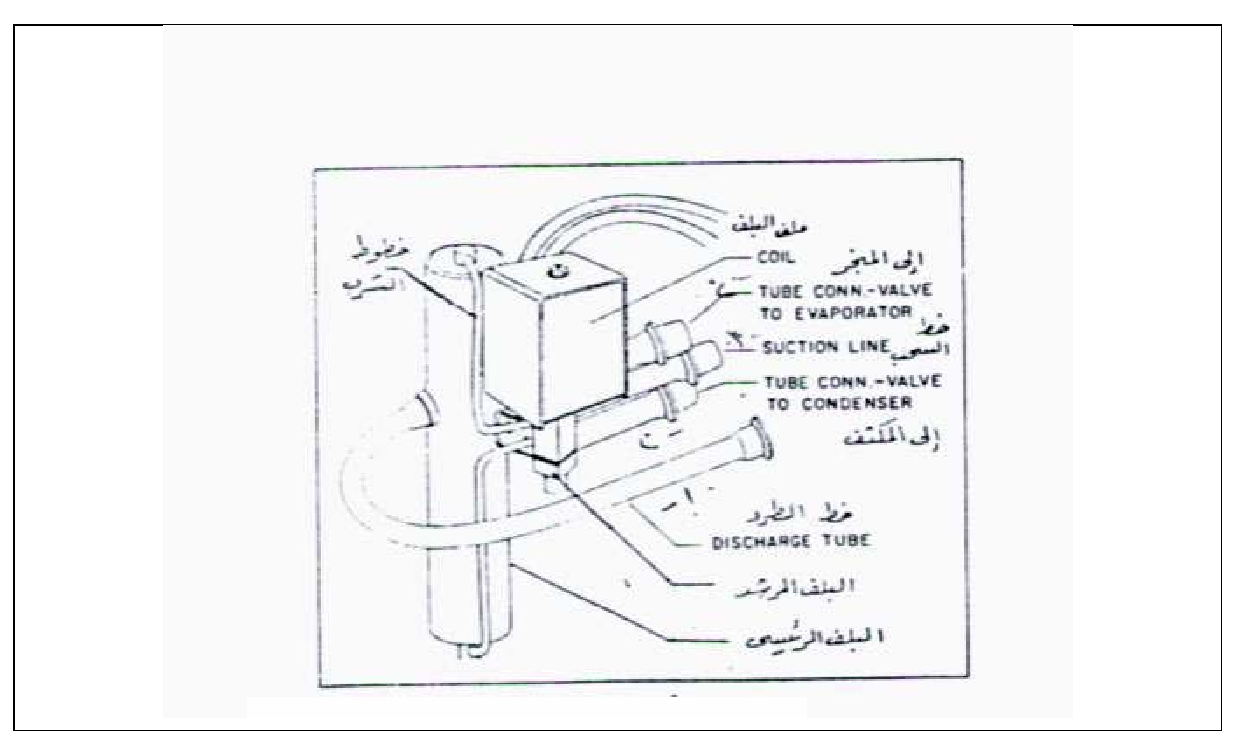


تركيبب الصمام العاكس مع المكيف





موقع تركيب الصمام العاكس



شكل الصمام العاكس

تقويم المدرب

تدريب(3) طريقة تركيب الصمام العاكس

قيم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة(✓) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جداً	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
1	الطريقة الصحيحة للحام الصمام العاكس .					
2	تبريد الصمام بواسطة قطعة من القماش المبلل أثناء اللحام .					
3	اختبار التنفيس في موضع اللحام .					
4	توصيل ملف الصمام بالمصدر .					
5	توصيل ملف الصمام بالدائرة الإلكترونية .					
6	اختبار أداء تشغيل الصمام .					

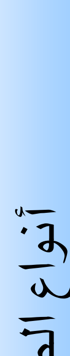
يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل(متقن) وفي كون مستوى الأداء (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأي عنصر فيجب إعادة التدريب أو إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

أسئلة المراجعة

1. ما هي مكونات الوحدة الخارجية ؟
2. ما هي أنواع الضواغط المستخدمة في مكيفات السبيلت ؟
3. ما هي وظيفة المجفف/ المرشح ؟
4. تكلم باختصار عن طريقة عمل دائرة التبريد.
5. ما هي وظيفة الأنبوبة الشعرية ؟
6. ما نوع المروحة المستخدمة في الوحدة الخارجية؟



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



التبريد والتكييف

أنواع الصمامات

3

أنواع الصمامات

الهدف العام: التعرف على أنواع صمامات التمدد المختلفة التي تستخدم في مجال التبريد والتكييف والتي تعمل على خفض الضغط من ضغط التكثيف إلى ضغط التبخير

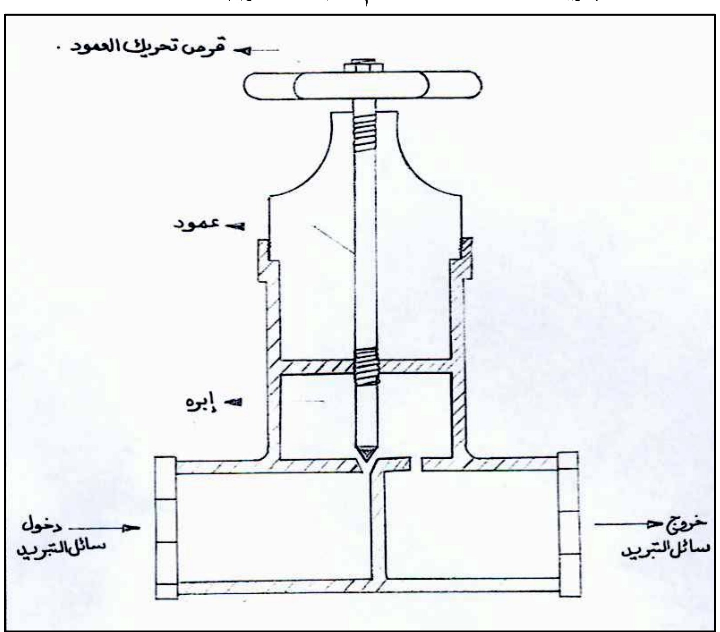
وهناك عدة أنواع مختلفة من صمامات التمدد التي تستخدم في مجال التبريد والتكييف وفي هذه الوحدة سوف نتعرف على الأنواع التالية للصمامات:

1. الصمام اليدوي
2. الأنبوبة الشعرية
3. صمام التمدد الأوتوماتي
4. صمام التمدد التيرموستاتي
5. صمام التمدد الكهروحراري

1. **صمام التمدد اليدوي**

هو عبارة عن صمام يتكون من عمود يتحرك رأسياً وفي نهايته إبرة تقوم بفتح وقفل فتحة متدرجة تتحكم في معدل سريان وسيط التبريد وتعمل على تخفيض الضغط.

ويستعمل هذا النوع من الصمامات لبعض نظم التبريد الكبيرة حيث يعمل الفنيون بصفة مستمرة لتعديل وضع الصمام ، وتكون أحمال التبريد في هذه النظم ثابتة تقريباً.



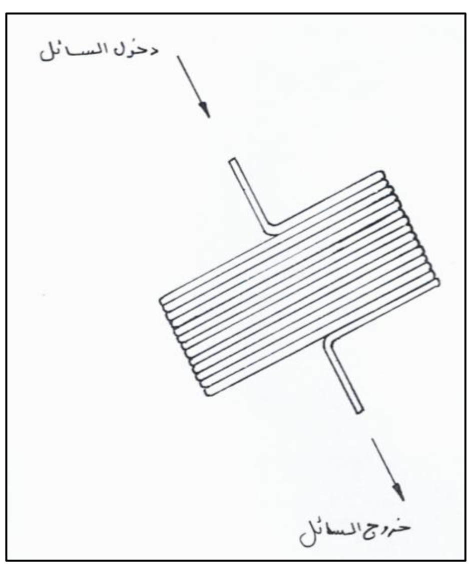
2. الأنبوبة الشعرية

هي عبارة عن أنبوب طويل ذي قطر صغير يصل بين المكثف والمبخر، وتستخدم الأنبوبة الشعرية في كل نظم التبريد ذات السعات الصغيرة تقريبا 0

ويتم استخدامها حتى سعات تصل إلى 1 - 15 kw ويتراوح طول الأنبوبة الشعرية من 1 m إلى 6 m ، بينما يتراوح قطرها من 5 mm إلى 2 mm

طريقة عمل الأنبوبة

يدخل وسيط التبريد في حالته السائلة إلى الأنبوبة الشعرية وفي أثناء سريانه في الأنبوبة ينخفض ضغطه بسبب الاحتكاك وتسارع وسيط التبريد0



العوامل التي تحدد معدل سريان وسيط التبريد في الأنبوبة الشعرية

1. طول الأنبوبة الشعرية
2. القطر الداخلي للأنبوبة الشعرية
3. درجة حرارة التشغيل
4. فرق الضغط عبر الأنبوبة الشعرية

مزايا الأنبوبة الشعرية :

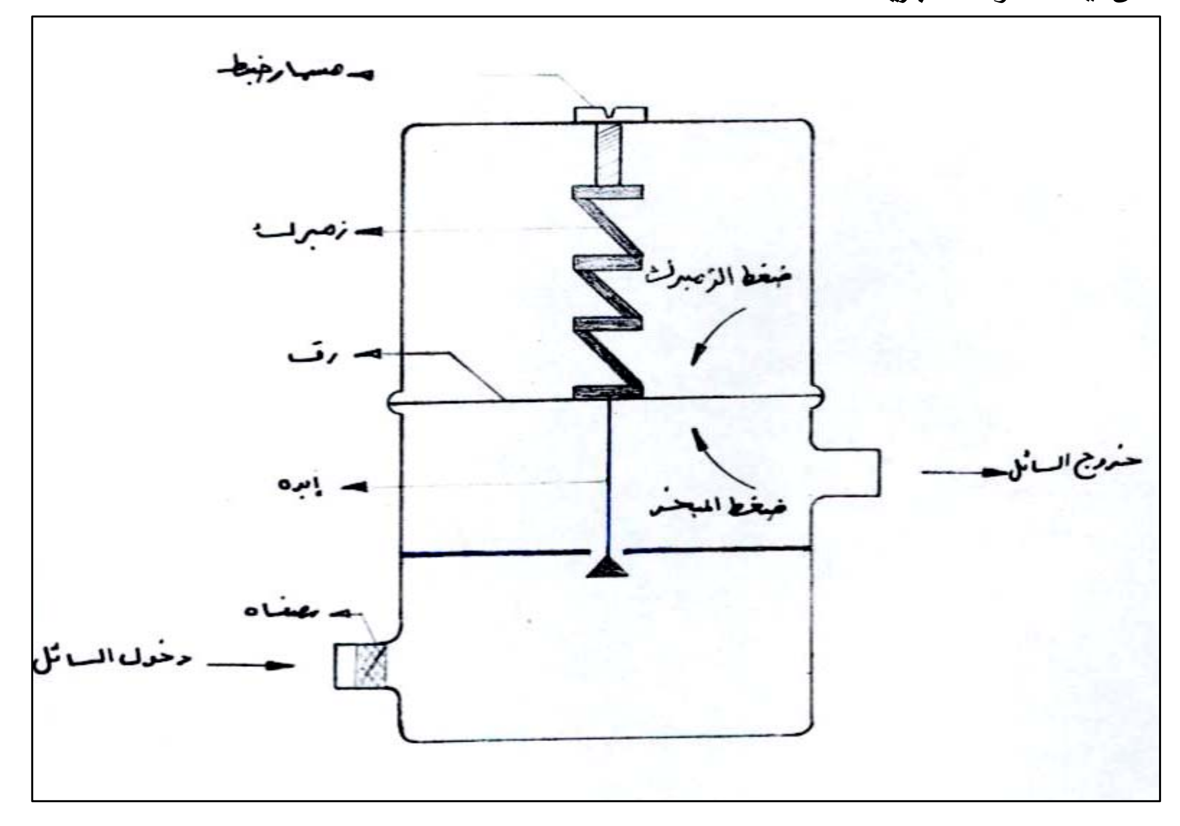
1- بسيطة 2- لا تحتوي على أجزاء متحركة 3- رخيصة 4- تسمح بتساوي الضغط في دورة التبريد عند إيقاف التشغيل

عيوب الأنبوبة الشعرية :

1. لايمكن ضبطها لظروف أحمال تبريد متغيرة
2. قابلة للانسداد
3. تحتاج إلى شحنة محدودة بشكل دقيق
4. أي تغير في ظروف التشغيل يؤدي إلى انخفاض في كفاءة التشغيل

3. **صمام التمدد الأوتوماتي**

وظيفة الصمام الأتوماتي هي تخفيض ضغط وسيط التبريد إلى مقدار الضغط في جانب الضغط المنخفض في منظومة التبريد 0



نظرية التشغيل :

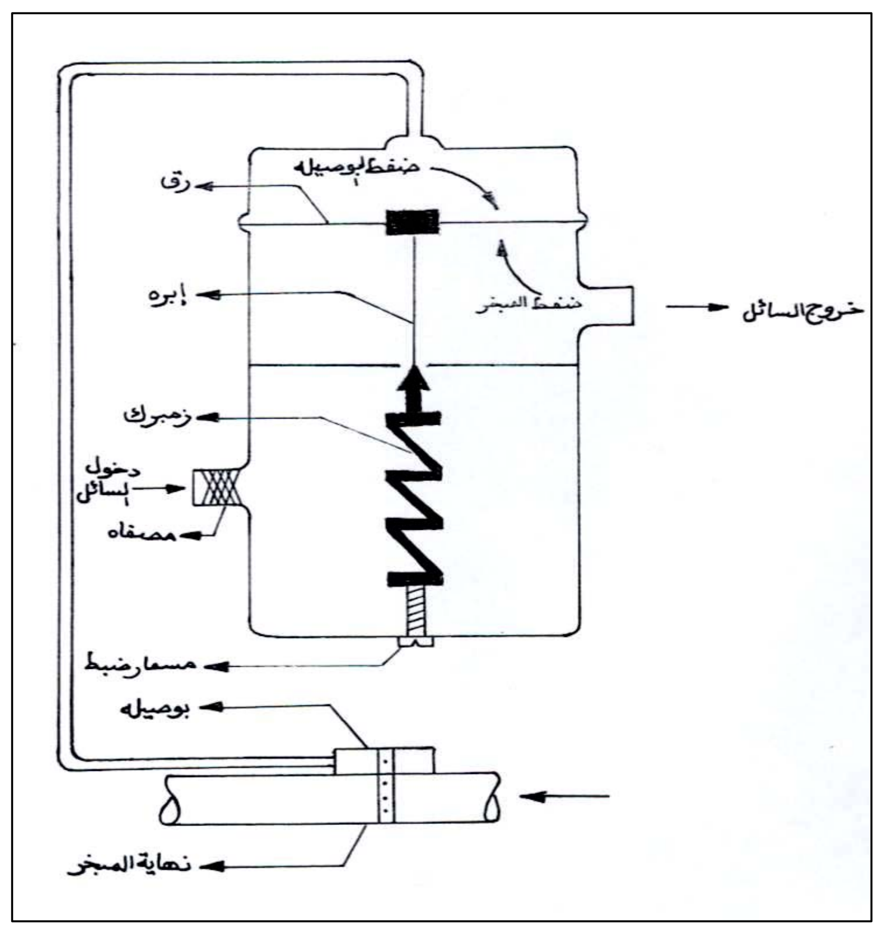
يعمل الصمام على السماح بانسياب وسيط التبريد إلى المبخر أتوماتيكيا وذلك بفضل قوتين متضادتين تؤثران على جانبي الرق هما ضغط المبخر وضغط الزنبرك ، وعندما يكون ضغط المبخر متوازن مع ضغط الزنبرك فإن الصمام يسمح بمرور سائل التبريد بمقدار مناسب إلى المبخر مع استمرار الضاغط في التشغيل 0

وعندما يزداد ضغط المبخر عن ضغط الزنبرك ويؤدي ذلك إلى قفل الصمام وإيقاف الضاغط ، وعندما يقل ضغط الزنبرك يؤدي ذلك إلى فتح الصمام وإعادة تشغيل الضاغط0

4. **صمام التمدد الحراري (ذو البصيلة الحساسة):**

وظيفته :

المحافظة على كمية البخار الخارج من المبخر وبذلك يكون المبخر دائما مملوءاً بسائل التبريد في جميع الأحمال وبدون ضرر على الضاغط0



أنواع صمام التمدد الحراري ذو البصيلة الحساسة :

1- ذو بصيلة مشحونة بسائل وسيط التبريد وهو نفس وسيط التبريد المستخدم في الدورة

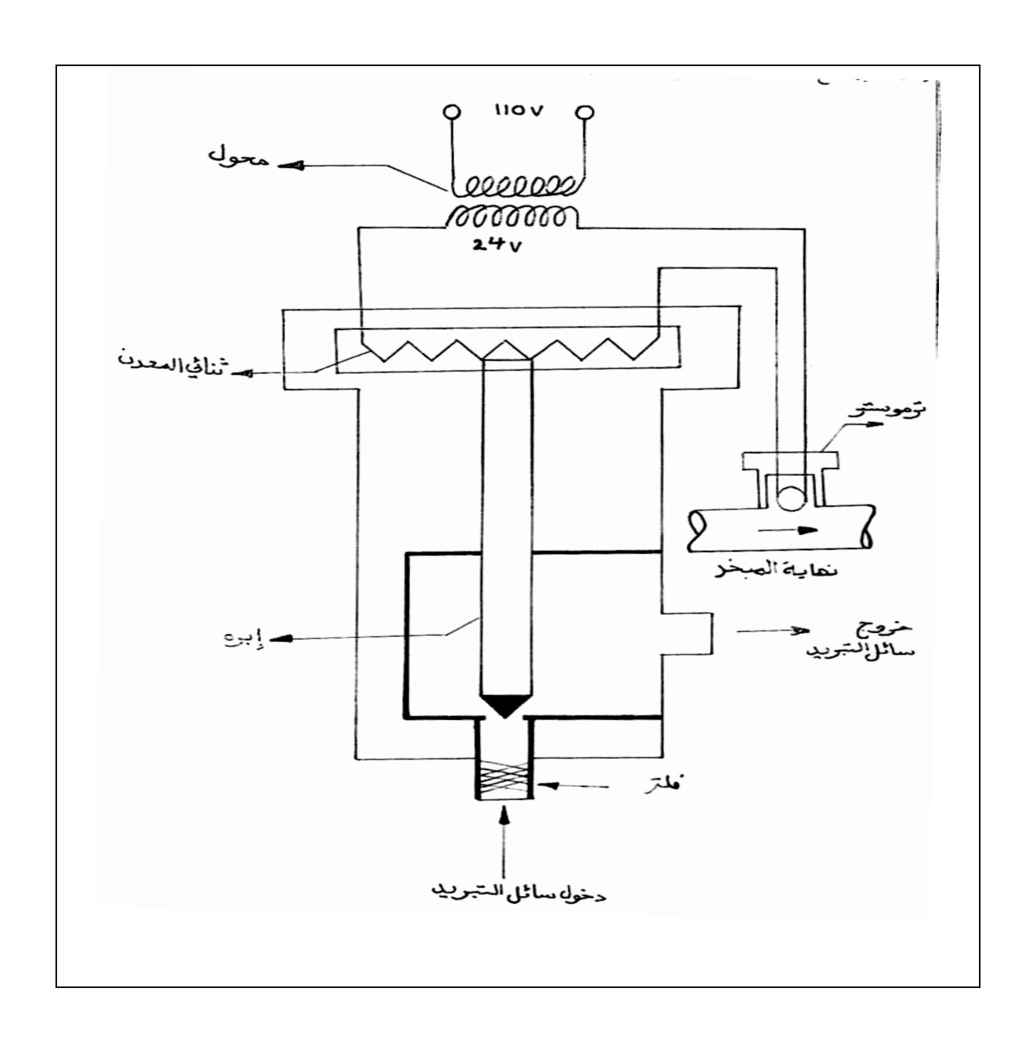
2- ذو بصيلة مشحونة بسائل وسيط التبريد ويختلف عن وسيط التبريد المستخدم في الدورة

نظرية التشغيل:

عندما يتوازن ضغط المبخر مع ضغط البصيلة فإن الصمام يسمح بمرور سائل التبريد بالمقدار المناسب إلى المبخر، وعندما يزداد ضغط المبخر عن ضغط البصيلة يؤدي ذلك الى قفل الصمام وإيقاف الضاغط ، وعندما يقل ضغط المبخر عن ضغط البصيلة يؤدي ذلك إلى فتح الصمام وإعادة تشغيل الضاغط0

5. **صمام التمدد الكهروحراري:**

الوظيفة: هي المحافظة على كمية البخار الخارج من المبخر وبذلك يكون المبخر دائما مملوءاً بسائل التبريد في جميع الأحمال وبدون ضرر على الضغط0



نظرية التشغيل:

صمام التمدد الكهروحراري يستخدم ترمستوراً معرضاً مباشرة لوسيط التبريد في خط السحب للتحكم في فتحة إبرة الصمام ، فهو لا يستخدم عنصراً يعمل على الضغط كما في صمام التمدد الحراري العادي. والمقاومة الكهربية للترمستور تتغير مع درجة الحرارة وارتفاع درجة الحرارة يقلل المقاومة ، وعليه عند جهد معين يزيد التيار الكهربائي ، وهذه الزيادة في التيار تؤدي إلى تسخين جزء ثنائي المعدن الموجود داخل الصمام مما يؤدي إلى انحنائه ، ويترتب على ذلك فتح الصمام 0

وزيادة التيار تؤدي إلى فتح الصمام ، وانخفاض التيار يؤدي إلى قفل الصمام وهكذا يتم التحكم في سريان وسيط التبريـــــد0

أسئلة المراجعة

1. اذكر أنواع الصمامات .
2. ما هي عيوب الأنبوبة الشعرية ؟
3. ما هي نظرية عمل صمام التمدد الحراري ؟
4. ما هي العوامل التي تحدد معدل سريان وسيط التبريد في الأنبوبة الشعرية ؟
5. ماهي أنواع صمام التمدد الحراري ذو البصيلة الحساسة ؟
6. ما هي نظرية عمل صمام التمدد الكهروحراري ؟



التبريد والتكييف

قواطع الضغط

قواطع الضغط

الهدف العام : التعرف على أنواع قواطع الضغوط المستخدمة في دوائر التبريد وتكييف الهواء والتي تعمل على حماية دائرة التبريد من ارتفاع أو انخفاض الضغط.

وهناك أنواع مختلفة لقواطع الضغط وهي وسيلة لحماية الدائرة والضاغط من ارتفاع أو انخفاض الضغط وسوف نتعرف على كل من :

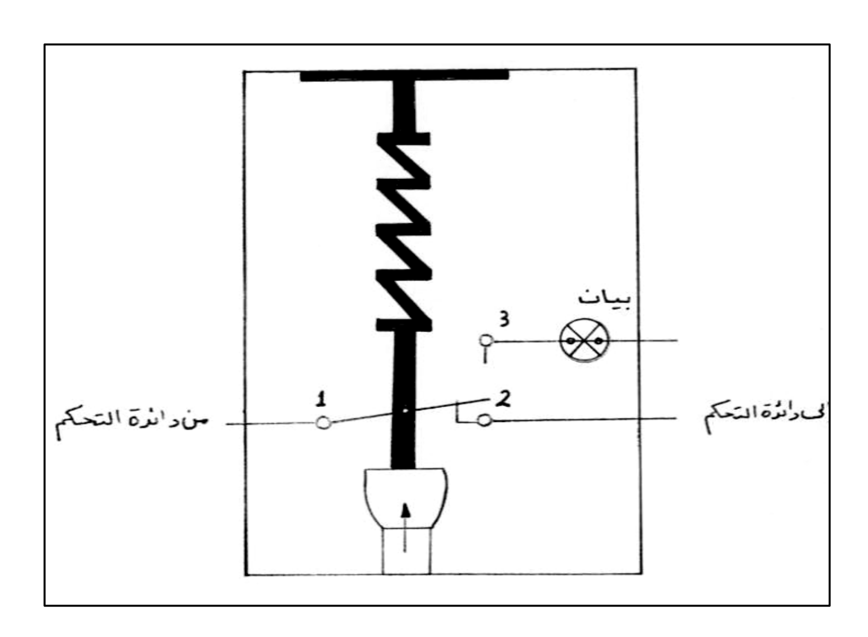
أ – قاطع الضغط العالي

ب – قاطع الضغط المنخفض

ج – قاطع الضغط الثنائي

أ- قاطع الضغط العالي:

وظيفته : يعمل على إيقاف محرك الضاغط عند زيادة الضغط (داخل المكثف) عن الحد المسموح به ويعمل على تشغيل محرك الضاغط عند انخفاض الضغط إلى الحد المسموح به0



استخدامه :

1. يستخدم كجهاز حماية (من زيادة الضغط وعمل الضاغط تحت ضغط عال)
2. يستخدم كجهاز تحكم (تشغيل وإيقاف مراوح المكثف)

أنواعه :

1. إرجاع يدوي monual rest له تدريج واحد فقط وهو تدريج إيقاف0

2. إرجاع إلى auto له تدريج إيقاف وتدريج فرقـــي 0

معادلة الضبط:

ضغط الإيقاف =ضغط التشغيل + الفروقات

مثال :

وحدة تبريد تعمل عند ضغط 7.5baar ومطلوب أن لا يتجاوز الضغط مقار 12 bar

أوجد فقط الفروقات

الحل:

ضغط الإيقاف = ضغط التشغيل + الفروقات

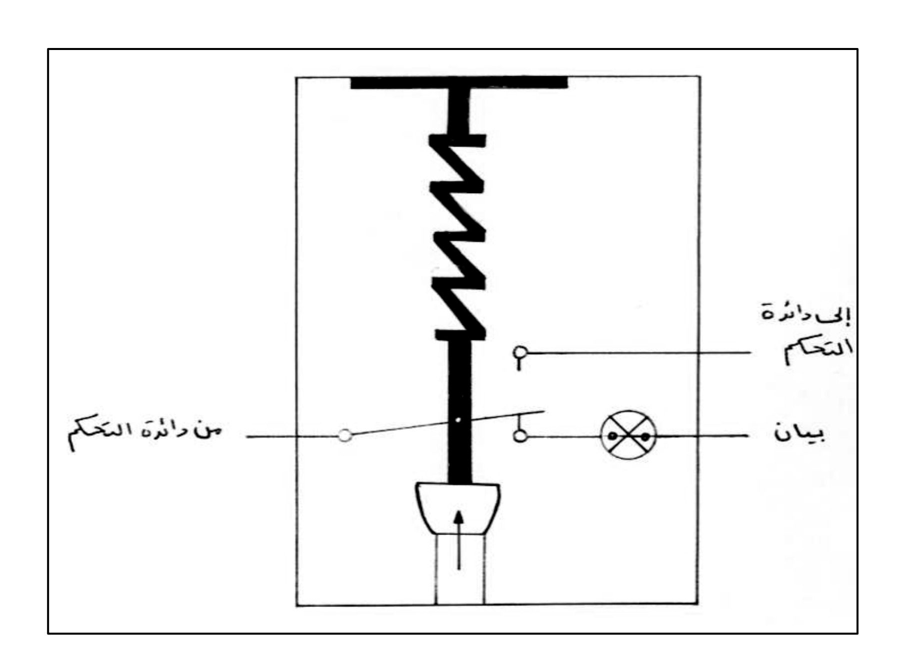
Diff + start = stop

Diff + 7.5 = 12

4.5=7.5-12= diff

ب- قاطع الضغط المنخفض :

وظيفته : يعمل على إيقاف محرك الضاغط عند انخفاض الضغط عن الحد المسموح به داخل وحدة التبريد0



الاستخدام :

1. يستخدم كجهاز حماية (في حالة تسريب الغاز)
2. يستخدم كجهاز تحكم (التحكم في درجة الحرارة)

الأنواع :

1. إرجاع يدوي ، به تدريج تشغيل start ومفتاح إرجاع يدوي
2. إرجاع إلى ، به تدريج تشغيل وتدريج فرقي التوصيل

معادلة الضبط :

ضغط التشغيل = ضغط الإيقاف + الفروقات

Diff+ stot=start

مثال : محرك ضاغط يجب أن يتوقف إذا انخفض الضغط في خط السحب عن 5psi وعلى أن يعمل إذا ارتفع الضغط إلى 45psi أوجد قيمة الضبط0

الحل:

ضغط التشغيل = ضغط الإيقاف + الفروقات

5=+5+ الفروقات

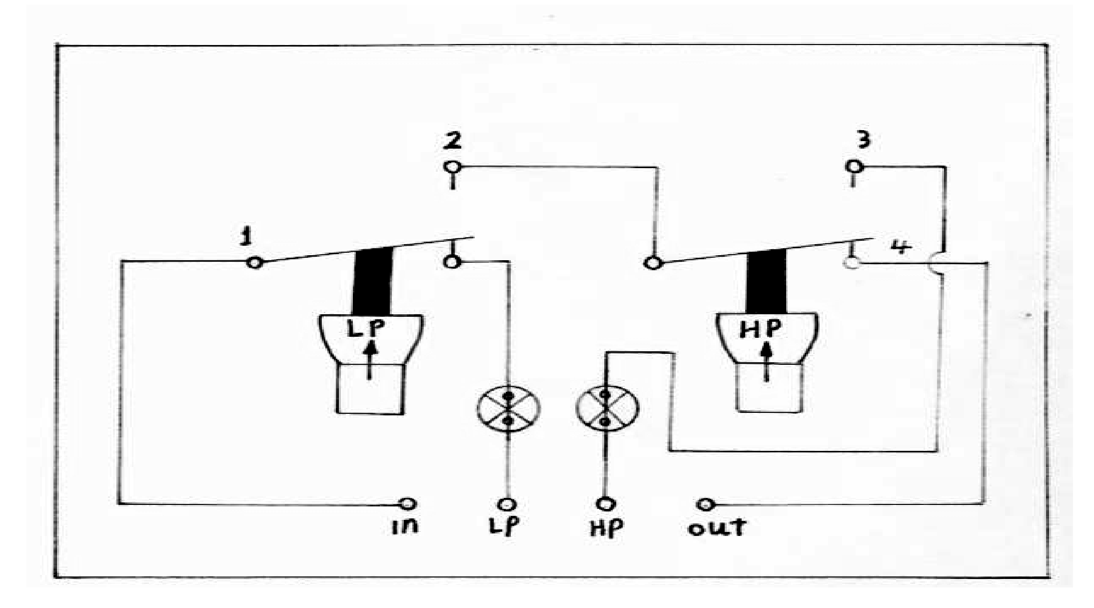
الفروقات =45-5=40 psi رطل / البوصة

ملحوظة :

كل القواطع مزودة بمفاتيح مفردة القطب ثنائية المشوار0

قاطع الضغط الثنائي :

هو جهاز يجمع بين قاطع الضغط العالي وقاطع الضغط المنخفض وبمفتاح توصيل مشترك



وهناك ثلاثة أنواع :

1. قاطع الضغط المنخفض **إرجاع إلى** وقاطع الضغط العالي **إرجاع إلى** أيضا
2. قاطع الضغط المنخفض **إرجاع إلى** وقاطع الضغط العالي **إرجاع يدوي**
3. قاطع الضغط المنخفض **إرجاع يدوي** وقاطع الضغط العالي **إرجاع إلى** .

عندما يكون الإرجاع يدوي تضبط الفروقات من قبل المصنع وتكون في حدود 3-4 بار0

وظيفته : يعمل على تحسس درجة حرارة الهواء الحيز ومن ثم تشغيل وإيقاف محرك الضاغط

يحتوي على تدريجين في الأغلب تدريج تشغيل (cutin) وتدريج فروقات (diff)

الضبط :

درجة حرارة التشغيل = درجة حرارة الإيقاف + الفروقات

Diff + lutout = lutin

مثال : وحدة تبريد تعمل عند درجة حرارة لا تتجاوز 15c وعلى أن تعمل إذا ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 5 درجات بين عملية الضبط 0

الحل : درجة حرارة التشغيل = درجة حرارة الإيقاف + الفروقات

-5c=(-10) + الفروقات

الفرو قات = 5c=5-(+10)

أسئلة المراجعة

1. اذكر أنواع قواطع الضغط .
2. ارسم شكل قاطع الضغط العالي .
3. ما هي وظيفة قاطع الضغط العالي ؟
4. ما هي وظيفة قاطع الضغط المنخفض ؟
5. ما هي أنواع قاطع الضغط العالي ؟
6. ما هو قاطع الضغط الثنائي ؟



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

التبريد و التكييف

ملحقات دائرة التبريد

ملحقات دائرة التبريد

5

ملحقات دائرة التبريد

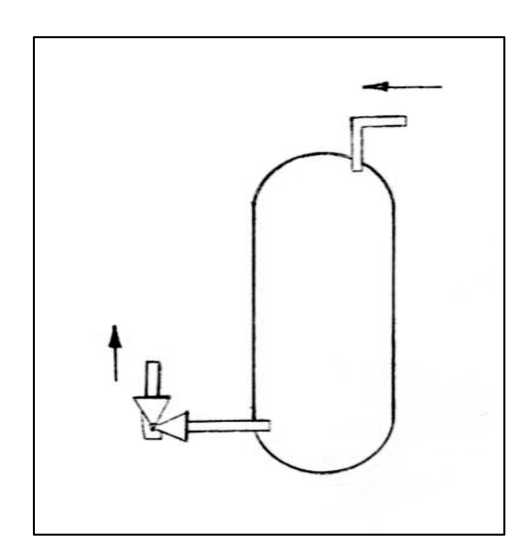
الهدف العام : تهدف هذه الوحدة إلى تعريفك بملحقات دائرة التبريد التي يتم إضافتها على دائرة التبريد البسيطة المكونة من الضاغط والمكثف والمبخر ووسيلة التمدد .

ملحقات دائرة التبريد :

1- **خزان السائل :**

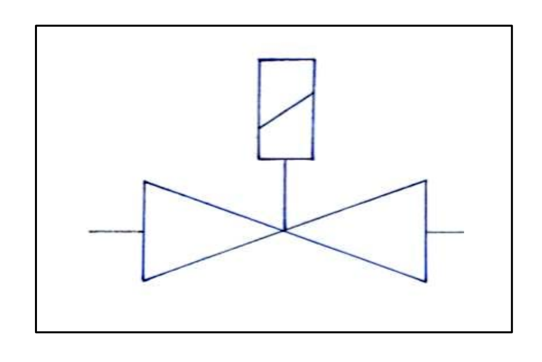
الوظيفة : يعمل على تجميع وسيط التبريد وتخزينه داخل الخزان ويسمح بمرور السائل فقط ويحجز البخار0

التركيب : يركب بعد المكثف مباشرة ولا يستخدم مع الوحدات التي بها أنابيب شعرية0



2- **صمام القفل الكهربائي :**

يستخدم بدوائر التبريد ليعمل على حجز وسيط التبريد قبل دخوله إلى المبخر ويساعد في عملية بدء الحركة وتقليل التيار المسحوب كذلك يستخدم في التحكم بدرجات الحرارة في الوحدات التي بها أكثر من مبخر 0

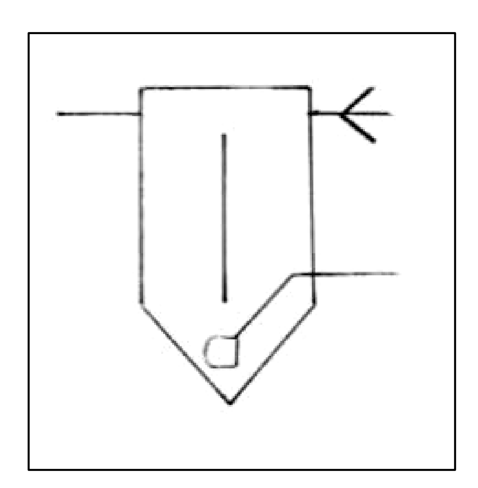


التركيب :

يركب بخط السائل 0

3- **فاصل الزيت** : طبقا لنوع وسيط التبريد (الفريون) ودرجة امتزاجه بالزيت ودرجة الحرارة المطلوبة يستخدم فاصل الزيت 0

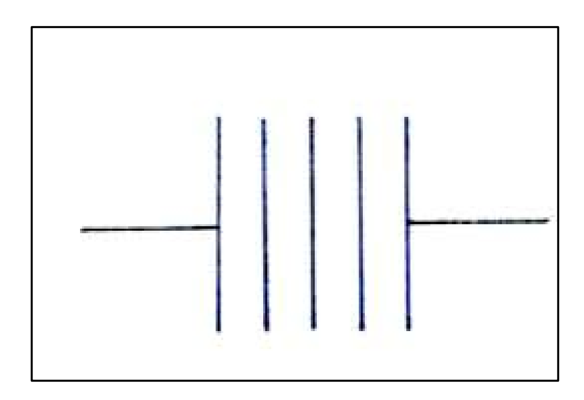
التركيب : يعمل على حجز الزيت داخله وإرجاعه مرة أخرى إلى الضاغط ، ويستخدم مع غاز الأمونيار r502 ويستخدم عند درجات حرارة أقل من 10c



4- **مانع الاهتزاز** vibration Eleminator

الوظيفة : يستخدم لمنع نقل الاهتزازات الموجودة بالضاغط إلى باقي أجزاء دورة التبريد0

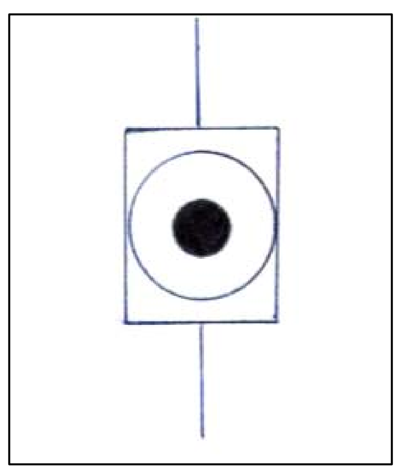
التركيب : يركب بخط السحب والدفع ويفضل أن يكون في وضع أفقي0



5- **زجاجة البيان :**

الوظيفة : تساعد على رؤية حالة سائل التبريد داخل خط السائل0

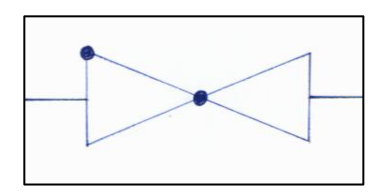
التركيب : تركب في خط السائل بعد المكثف0



6- **صمام عدم رجوع :**

الوظيفة : السماح لوسيط التبريد المرور في اتجاه وعدم رجوعه في نفس الاتجاه0

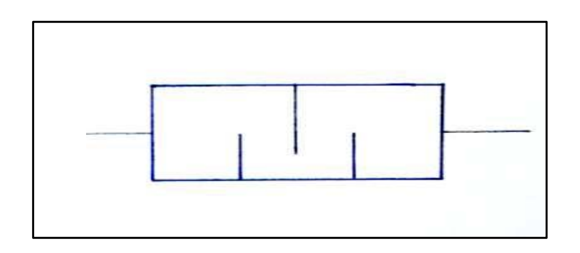
التركيب : حسب نوع الاستخدام وطريقة عمل الدورة0



7- **كاتم صوت :**

الوظيفة : تخفيف صوت وسيط التبريد عند خروجه من الضاغط 0

التركيب : يركب في خط الطرد0



أسئلة المراجعة

1. اذكر خمسة من ملحقات دوائر التبريد.
2. ما هي وظيفة خزان السائل ؟ وأين يركب في دائرة التبريد ؟
3. ما هي وظيفة فاصل الزيت ؟ وأين يتم تركيبه في دائرة التبريد؟
4. ما هي وظيفة كاتم الصوت ؟ وأين يتم تركيبه ؟
5. ما هي وظيفة زجاجة البيان ؟
6. ما هي وظيفة مانع الاهتزاز ؟ وأين يتم تركيبه في دائرة التبريد ؟

المحتويات

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS